VALORIZZAZIONE E RECUPERO DELLA
REGGIA DI VENARIA REALE E DEL BORGO
CASTELLO DELLA MANDRIA

# REALIZZAZIONE PARCHEGGI E VIABILITA' NEL COMPLESSO DELLA VENARIA REALE

## PROGETTO ESECUTIVO

| REV. | DATA | REVISIONE | ESEGUITO | CONTROLLO | APPROVATO |
|---|---|---|---|---|---|
| 00 | 18/11/2011 | EMISSIONE | *p.q.* | AM | AM |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Capitolato speciale d'Appalto - Specifiche Tecniche

GEN.5

SCALA: -

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO : Dott. Ing. Francesco PERNICE

Progettazione:

AI Engineering s.r.l.
Via Lamarmora 80 10128 Torino
tel. 011/58.14.511 fax 011/56.83.482 e-mail posta@aigroup.it

AI Studio
Via Lamarmora 80 10128 Torino
tel. 011/58.14.511 fax 011/56.83.482 e-mail posta@aigroup.it

Il progettista:

Il presente Capitolato si articola nelle seguenti sezioni:

- OPERE EDILI
- OPERE STRUTTURALI
- OPERE STRADALI
- OPERE IDRAULICHE
- IMPIANTI TECNOLOGICI
- OPERE A VERDE

# OPERE EDILI

# INDICE

1 CAPO I ....4

SPECIFICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI ....4

**1.1 PREMESSA ....4**

**1.2 OPERE OGGETTO DELL'APPALTO ....4**

**1.3 SCAVI, MOVIMENTI TERRA E DEMOLIZIONI ....4**

***1.3.1 Scavo a sezione obbligata ....4***
***1.3.2 Scavo di materiale di qualsiasi natura ....5***
***1.3.3 Scavo di materiale di qualsiasi natura ....5***
***1.3.4 Formazione di rilevato ....5***
***1.3.5 Regolarizzazione e rullatura del piano di sottofondo ....5***

**1.4 SOTTOFONDI, IMPERMEABILIZZAZIONI E PAVIMENTAZIONI ....6**

***1.4.1 Provvista spandimento e pigiatura di ghiaia naturale ....6***
***1.4.2 Magrone di fondazione ....6***
***1.4.3 Vasca di raccolta acqua della fontana ....6***
***1.4.4 Soletta di base per scale ....6***
***1.4.5 Soletta di base per fondazioni ed elevazione muretti ....7***
***1.4.6 Soletta di base per fondazioni ....7***
***1.4.7 TNT 300 g/mq ....7***
***1.4.8 Impermeabilizzazione e drenaggio dei muretti di contenimento delle scarpate ....8***

**1.5 MURATURE E TRAMEZZI ....8**

***1.5.1 Colonne dell'Esedra ....8***
***1.5.2 Muratura di delimitazione dell'Esedra ....8***
***1.5.3 Rivestimento dei muretti di delimitazione del parcheggio ....8***

**1.6 INTONACI ....9**

**1.7 OPERE IN PIETRA ....9**

***1.7.1 Scale in pietra di Luserna e laterizio ....9***
***1.7.2 Fontana con rivestimento in pietra di Luserna ....9***
***1.7.3 Lastre in pietra di Luserna ....10***
***1.7.4 Pavimentazione in cubetti di pietra di Luserna ....10***
***1.7.5 Lastre in pietra di Luserna ....10***

**1.8 OPERE IN FERRO ....10**

***1.8.1 Mancorrente metallico ....10***
***1.8.2 Rivestimento in acciaio Cor-Ten ....11***

**1.9 OPERE SPECIALI ....12**

***1.9.1 Monoblocco servizi igienici ....12***
***1.9.2 Monoblocco guardiola e casse ....13***
***1.9.3 Monoblocco locale elettrico ....14***
***1.9.4 Monoblocco casse ....15***

2 CAPO II ....16

PRESCRIZIONI GENERALI PER CLASSI DI OPERE ....16

**2.1 SOTTOFONDI E PAVIMENTAZIONI ....16**

**2.2 MURATURE E TRAMEZZI ....17**

**2.3 INTONACI ....17**

**2.4 RIVESTIMENTI ....18**

**2.5 OPERE IN FERRO ....18**

**2.6 OPERE IN PIETRA ....19**

**2.7 IMPERMEABILIZZAZIONI ....20**

# 1 CAPO I
## SPECIFICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI

## 1.1 Premessa

Il presente documento si articola in due parti. La PARTE 1 per la definizione tecnica delle opere, la PARTE 2 per le modalità di esecuzione.

I due capi comprendono rispettivamente i seguenti argomenti:

- PARTE 1: l'elenco e le caratteristiche principali delle opere da realizzare, le indicazioni sul contesto dell'intervento, gli standards prestazionali, le definizioni delle opere suddivise per lavorazione.
  Per ogni lavorazione:
  - la descrizione sintetica delle opere da realizzare;
  - i dati tecnici fondamentali delle opere;
  - le prescrizioni di carattere generale e particolare comprendenti le indicazioni peculiari per il caso in esame.
  - la localizzazione della lavorazione (indicativa e non esaustiva).
- PARTE 2: le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavorazione, i requisiti di accettazione di materiali e componenti per le opere edili.

Il presente elaborato si integra e si collega inscindibilmente con tutti gli altri documenti di progetto ai quali si rimanda per quanto non indicato in queste pagine.

## 1.2 Opere oggetto dell'appalto

Sono oggetto delle presenti specifiche le lavorazioni riguardanti la realizzazione di un'area a parcheggio e di una viabilità di distribuzione e servizio presso la Reggia della Venaria Reale in comune di Venaria Reale e localizzati all'interno del parco della Mandria.

L'area destinata a parcheggio risulta compresa tra il torrente Ceronda e l'allineamento compositivo ed architettonico che lungo Via Mensa conduce alla Reggia e da questa ai Giardini ed ancora al Parco della Mandria lungo via Castellamonte. Si tratta quindi di inserire le infrastrutture in un delicato contesto caratterizzato da elementi di grande pregio architettonico e naturalistico-paesaggistico**,** immaginati, realizzati ed ora nuovamente valorizzati secondo precise linee compositive ed elementi architettonici e costruttivi (motivi, geometrie, materiali etc.) ricorrenti, nonché di intervenire in aree di interesse comunitario (SIC) e del Parco della Mandria.

## 1.3 Scavi, Movimenti terra e Demolizioni

### 1.3.1 Scavo a sezione obbligata

Lo scavo a sezione obbligata seguirà generalmente lo scavo di sbancamento, sarà eseguito in materiale di qualsiasi natura e consistenza, asciutto o bagnato, anche in presenza di roccia dura da mina, roccia tenera e trovanti di volume superiore a 0,5 mc; l'appaltatore dovrà provvedere alle eventuali armature occorrenti di qualsiasi tipo, anche a cassa chiusa, l'eventuale aggottamento, alla cernita, al trasporto, e alla sistemazione in rilevato nell'area di cantiere per il successivo riutilizzo.

Prescrizioni particolari/Localizzazioni

Lo scavo avverrà sulla sede dei muri di contenimento delle scarpate e sotto le scale dove necessario dopo le operazioni di riporto complessivo dell'area.

### 1.3.2 Scavo di materiale di qualsiasi natura

Esecuzione di scavo di materiale di qualsiasi natura, per la rimozione dello strato superficiale esistente in asfalto e sottofondo fino alla quota necessaria (60 cm circa) per la realizzazione del sottofondo della pavimentazione prevista, compreso l'eventuale dissodamento e/o disfacimento della pavimentazione bituminosa, l'accumulo, il carico ed il trasporto alla discarica del materiale, eseguito a macchina per una profondità variabile fino a 25 cm.

Prescrizioni particolari/Localizzazioni

Lo scavo è indicato su tutta la superficie dell'Esedra.

Lo scavo è indicato su tutta la superficie dei gabbiotti dei servizi igienici e/o locali di controllo posizionati sull'area d'intervento.

### 1.3.3 Scavo di materiale di qualsiasi natura

Esecuzione di scavo di materiale di qualsiasi natura, per la rimozione dello strato superficiale esistente in asfalto e sottofondo fino alla quota necessaria (60 cm circa) per la realizzazione del sottofondo della pavimentazione prevista, compreso l'eventuale dissodamento e/o disfacimento della pavimentazione bituminosa, l'accumulo, il carico ed il trasporto alla discarica del materiale, eseguito a macchina per una profondità variabile fino a 40 cm.

Prescrizioni particolari/Localizzazioni

Lo scavo è indicato su tutta la superficie dei gabbiotti dei servizi igienici e/o locali di controllo posizionati sull'area d'intervento.

### 1.3.4 Formazione di rilevato

Formazione di rilevato con materiali provenienti dagli scavi e giudicati idonei dalla Direzione Lavori, per la realizzazione della base necessaria alla successiva base in cls delle scale.

Prescrizioni particolari/Localizzazioni

Le scale di raccordo con la viabilità perimetrale al parcheggio.

### 1.3.5 Regolarizzazione e rullatura del piano di sottofondo

Regolarizzazione del rilevato con rullo di adatto peso con piastra vibrante idonea al piano di sottofondo in ghiaia o comunque di materiali provenienti dagli scavi e giudicati idonei dalla Direzione Lavori, per la realizzazione della base necessaria alla successiva base in c.a.

Prescrizioni particolari/Localizzazioni

Rullatura della superficie di pavimentazione dell'esedra e dei locali igienici e di supporto.

Rullatura della superficie di pavimentazione dei locali igienici e di supporto.

## 1.4 Sottofondi, impermeabilizzazioni e pavimentazioni

### 1.4.1 Provvista spandimento e pigiatura di ghiaia naturale

Il basamento è costituito da materiali stabilizzati col concorso di legante naturale e materiale sciolto: pietrischi, ghiaia, sabbia disposto a strati orizzontali ben costipati con vibratori meccanici. L'ultimo strato dovrà essere ben livellato siano a raggiungere a compattazione avvenuta la quota di progetto al di sotto del piano di posa del massetto armato di pavimento.

Lo spessore del rilevato sarà al minimo di 10 cm tale comunque da garantire con il soprastante massetto la portanza prevista per la pavimentazione posata al di sopra.

Prescrizioni particolari/Localizzazioni

Materiale di sottofondo dell’Esedra.

### 1.4.2 Magrone di fondazione

Il magrone sarà realizzato con calcestruzzo per uso non strutturale confezionato a dosaggio con cemento tipo 32,5 R. Verrà utilizzato come getto di pulizia per tutti i successivi getti armati.

Prescrizioni particolari/Localizzazioni

Muri della rampa disabili, scalinata esedra e scalette di raccordo, fondazione dei locali di controllo e dei servizi igienici.

Fondazione dei locali di controllo e dei servizi igienici.

### 1.4.3 Vasca di raccolta acqua della fontana

Calcestruzzo a prestazione garantita in accordo con la UNI EN 206-1 e classe di esposizione ambientale xc2 (UNI 111104) con classe di resistenza a compressione minima C28/35 e consistenza al getto S4. Il getto sarà realizzato per uno spessore minimo di 30 cm (ad eccezione dei muretti con h=20cm) in casseformi predisposte in legno e armato con rete elettrosaldata minima 20x20 Φ8mm e comunque come riportato sugli elaborati specifici strutturali. I muretti saranno realizzati con le dimensioni previste in progetto e con gli accorgimenti atti alla successiva opera di rivestimento in mattoni faccia a vista.

Prescrizioni particolari/Localizzazioni

La tipologia di getto sarà utilizzata nella realizzazione della vasca di raccolta della fontana e del pozzetto filtro collegato ad essa.

### 1.4.4 Soletta di base per scale

Calcestruzzo a prestazione garantita in accordo con la UNI EN 206-1 e classe di esposizione ambientale xc2 (UNI 111104) con classe di resistenza a compressione minima C28/35 e consistenza al getto S4. Il getto sarà realizzato per uno spessore minimo di 30 cm (ad eccezione dei muretti con h=20cm) in casseformi predisposte in legno e armato con rete elettrosaldata minima 20x20 Φ8mm e comunque come riportato sugli elaborati specifici strutturali. I muretti saranno realizzati con le dimensioni previste in progetto e con gli accorgimenti atti alla successiva opera di rivestimento in mattoni faccia a vista.

Prescrizioni particolari/Localizzazioni

La tipologia di getto sarà realizzata come basamento delle scalette di raccordo e della rampa dei disabili.

### 1.4.5 Soletta di base per fondazioni ed elevazione muretti

Calcestruzzo a prestazione garantita in accordo con la UNI EN 206-1 e classe di esposizione ambientale xc2 (UNI 111104) con classe di resistenza a compressione minima C28/35 e consistenza al getto S4. Il getto sarà realizzato per uno spessore minimo di 30 cm (ad eccezione dei muretti con h=20cm) in casseformi predisposte in legno e armato con rete elettrosaldata minima 20x20 Φ8mm e comunque come riportato sugli elaborati specifici strutturali. I muretti saranno realizzati con le dimensioni previste in progetto e con gli accorgimenti atti alla successiva opera di rivestimento in mattoni faccia a vista.

Prescrizioni particolari/Localizzazioni

La tipologia di getto sarà realizzata come basamento per le superfici pavimentate dell’Esedra, delle scalette di raccordo, della rampa dei disabili e nelle strutture di elevazione dei muretti.

### 1.4.6 Soletta di base per fondazioni

Calcestruzzo a prestazione garantita in accordo con la UNI EN 206-1 e classe di esposizione ambientale xc2 (UNI 111104) con classe di resistenza a compressione minima C28/35 e consistenza al getto S4. Il getto sarà realizzato per uno spessore minimo di 30 cm (ad eccezione dei muretti con h=20cm) e armato con rete elettrosaldata lavorata e tagliata a misura dimensione minima 20x20 Φ8mm e comunque come riportato sugli elaborati specifici edili e strutturali.

Prescrizioni particolari/Localizzazioni

La lavorazione sarà eseguita nella base di appoggio dei locali di controllo e servizi igienici come descritto negli elaborati.

La lavorazione sarà eseguita nella base di appoggio dei locali di controllo e servizi igienici come descritto negli elaborati.

### 1.4.7 TNT 300 g/mq

Strato di protezione e regolarizzazione del peso di 300 g/mq realizzato in feltro non tessuto di fibre di polipropilene coesionato meccanicamente puro al 100%, imputrescibile e resistente ai microorganismi. Non-Tessuto in polipropilene (PP) - di massa aerica 300 g/m$^2$ compreso la cucitura dei lembi con filo di nylon mediante cucitrice elettrica, avente le caratteristiche conformi alla normativa di riferimento

Il manto sarà posato a secco con bordi sovrapposti di 15/20 cm.

Prescrizioni particolari/Localizzazioni

Il manto in tnt sarà impiegato in corrispondenza della parte contro terra dei muretti rivestiti in mattoni, a delimitazione dello strato drenante dallo scavo, e a protezione dello strato vegetale di 30 cm sopra lo strato drenante; il suddetto strato sarà inoltre steso, dopo la rullatura, prima del getto dei basamenti in c.a. dei locali di supporto. Il manto in tnt sarà impiegato anche a protezione dello strato vegetale di 30 cm sopra lo strato drenante.

Il manto sarà steso, dopo la rullatura, prima del getto dei basamenti in c.a. dei locali di supporto.

### 1.4.8 Impermeabilizzazione e drenaggio dei muretti di contenimento delle scarpate

A maturazione dei getti in c.a. verrà eseguita l’impermeabilizzazione del muro contro terra previa imprimitura di primer bituminoso in fase solvente e successiva applicazione di membrana prefabbricata elastoplastomerica, dello spessore di mm4, armata con geotessile non tessuto di poliestere. Segue la formazione di drenaggio in ciottoli sul retro dei muretti di contenimento delle scarpate realizzata tramite uno strato di protezione e regolarizzazione del peso di 800 g/mq resistente a punzonamento a 9,5 kN, in feltro non tessuto di fibre di polipropilene puro al 100%, imputrescibile e resistente ai  microorganismi posato su piano inclinato a 60°. Successivamente verrà posato un tubo corrugato flessibile a doppia parete con diametro 150 mm, rivestito con geotessile non tessuto, collegato alla raccolta acque principale.

Prescrizioni particolari/Localizzazioni

Lungo tutto il perimetro dei muretti rivestiti in mattoni faccia a vista e la cui superficie verticale è posizionata contro terra.

## 1.5 Murature e tramezzi

### 1.5.1 Colonne dell’Esedra

Le colonne devono essere realizzate, avendo cura di ripetere le due già esistenti, sulla base prevista in c.a. per l’intera piazza. L’anima della costruzione sarà realizzata in blocchi prefabbricati in cls, con riprese in ferro dalla base armata sottostante legati con accorgimenti metallici appositi. Il rivestimento sarà realizzato in mattoni forati faccia a vista, successivamente intonacati come da disegno delle esistenti. Il manufatto sarà inoltre rivestito con basamento e cappellotto in pietra di Luserna a disegno come da esistente.

Prescrizioni particolari/Localizzazioni

Colonne dell’Esedra, da realizzare in copia a quelle esistenti.

### 1.5.2 Muratura di delimitazione dell’Esedra

La muratura sarà realizzata con mattoni semipieni in laterizio dello spessore 8 cm allettati con malta a base di cemento e calce idraulica. La muratura sarà ancorata alla soletta sottostante con accessori in acciaio in modo da avere un elemento di fissaggio ogni metro di sviluppo di parete. Successivamente la muratura verrà rinzaffata con malta di cemento e intonacata con malta di cemento 350 kg apposita per risanamento di murature umide e aggiunta di polvere porogena con effetto evaporante dell’umidità.

La sommità del muretto sarà realizzata con una copertina in pietra di Luserna dello spessore di 5 cm posata su malta cementizia e dotata di gocciolatoio su entrambi i lati

Prescrizioni particolari/Localizzazioni

La muratura sarà posta a disegno per la chiusura dell’esedra sul lato del Parcheggio come da elaborati grafici.

### 1.5.3 Rivestimento dei muretti di delimitazione del parcheggio

La muratura sarà realizzata con mattoni pieni multifori faccia a vista dello spessore di 12 cm con a vista la faccia da 6 cm allettati con malta a base di cemento e calce idraulica. La muratura sarà ancorata alla soletta sottostante con accessori in acciaio in modo da avere un elemento di

fissaggio ogni metro di sviluppo di parete. Il rivestimento sarà posizionato, per la parte fuori terra del muretto in cls, (vedi voce *Soletta di base per scale fondazioni ed elevazione muretti*) su un profilo metallico a L di altezza 80 mm tassellato al muro in c.a.. Per la parte verso i corselli invece, dove il laterizio è appoggiato alla fondazione del muro occorrerà prevedere una gonnella di impermeabilizzazione risvoltata sul primo mattone fuori terra, come da elaborato grafico, per evitare risalite di umidità.

Prescrizioni particolari/Localizzazioni

Il rivestimento sarà realizzato sulla muratura di contorno al parcheggio, su scalinate e raccordi e sulla rampa disabili nei pressi dell'esedra.

## 1.6 Intonaci

Vedi voci riguardanti le Colonne e il muretto di delimitazione dell'esedra.

## 1.7 Opere in pietra

### 1.7.1 Scale in pietra di Luserna e laterizio

Il rivestimento delle scale sarà realizzato con lastre di pietra di Luserna con superficie fiammata per le pedate con spessore 4 cm e dimensione come da progetto; le lastre saranno posate a malta cementizia. Le alzate saranno realizzate in laterizio pieno multiforo faccia a vista dello spessore di 6 cm sul lato visibile intervallate da malta cementizia dello spessore di 1 cm.

Prescrizioni particolari/Localizzazioni

Le lavorazioni riguarderanno le nuove scale di raccordo tra parcheggio e viabilità esterna.

### 1.7.2 Fontana con rivestimento in pietra di Luserna

Previa formazione della soletta e dei gradini in cls, verrà stesa un'impermeabilizzazione in cemento flessibile, polimero modificato bicomponente impermeabilizzante per l'accoglimento dei successivi rivestimenti lapidei. Tali rivestimenti in lastre di pietra di Luserna saranno con superficie a spacco, dello spessore di 5 cm minimo, con dimensioni come da elaborati grafici. Le soglie dovranno essere provviste di intaglio sulla faccia inferiore per formazione di sgocciolatoio e dovranno essere aggettanti di 2 cm rispetto al filo esterno della muratura. I bordi visti dovranno essere fresati e levigati, mentre i restanti bordi saranno fresati per la giunzione delle lastre. La posa avverrà con malta cementizia grassa. I lati della fontana saranno delimitati con Guide in pietra di Luserna dello spessore di 9 cm posate a disegno su base di cls. La lama d'acqua sarà regolarizzata con profilo a T come da disegno su tutto il bordo di caduta con uno sporto sopra il gradino di almeno 5 mm. Comprensivo di chiusino in ghisa sferoidale rispondente alle norme UNI EN 124 classe D400 per traffico normale per l'accesso al locale sottostante e permettere la manutenzione della pompa per il funzionamento della fontana.

I dettagli dell'impianto saranno trattati successivamente.

Prescrizioni particolari/Localizzazioni

Tali rivestimenti riguarderanno le superfici verticali e orizzontali della fontana nei pressi dell'esedra.

### 1.7.3 Lastre in pietra di Luserna

Le lastre di pavimentazione avranno spessore 8-10 cm e larghezza minima 50 cm.

Le lastre impiegate saranno lavorate e sagomate per il rispetto del disegno come indicato sugli elaborati grafici e saranno posate su sottofondo in sabbia e cemento di spessore minimo 10 cm.

Prescrizioni particolari/Localizzazioni

Le lastre saranno impiegate per la pavimentazione della parte perimetrale dell’Esedra.

### 1.7.4 Pavimentazione in cubetti di pietra di Luserna

Pavimentazione eseguita con cubetti in pietra di Luserna aventi lato di 8 cm e altezza 10 cm, posati a disegno secondo il piano di cava e a disegno secondo quanto descritto dagli elaborati grafici.

La posa avverrà su strato di sabbia e cemento, dopo la posa dei cubetti la pavimentazione sarà costipata mediante battitura con apposita piastra vibrante. I giunti non dovranno superare la larghezza di 10 mm sigillati a sabbia e cemento.

Particolare attenzione dovrà porsi per tutti gli elementi che dovranno essere inseriti e/o spostati nella pavimentazione (chiusini, bocchettoni di scarico, soglie e manufatti vari) che dovranno essere posati ad una quota in modo tale che, ad operazione eseguita, risultino complanari.

Prescrizioni particolari/Localizzazioni

I cubetti di Luserna sono impiegati nella pavimentazione dell’esedra a disegno come da progetto.

Nel rispetto del disegno inoltre occorrerà tener conto della doppia tipologia di cubetti delimitando le aree a cubetti bianchi da quelli grigi.

### 1.7.5 Lastre in pietra di Luserna

Pavimentazione eseguita con lastre in pietra di Luserna 40x80 cm e altezza 10 cm, posati a disegno secondo quanto descritto dagli elaborati grafici.

La posa avverrà su strato di sabbia e cemento, dopo la posa la pavimentazione sarà sigillata mediante battitura con apposita piastra vibrante e sabbia fine essiccata mista a cemento.

Particolare attenzione dovrà porsi per tutti gli elementi che dovranno essere inseriti e/o spostati nella pavimentazione (chiusini, bocchettoni di scarico, soglie e manufatti vari) che dovranno essere posati ad una quota in modo tale che, ad operazione eseguita, risultino complanari.

Prescrizioni particolari/Localizzazioni

Le lastre di pietra di Luserna saranno impiegate nella pavimentazione della rampa disabili.

## 1.8 Opere in ferro

### 1.8.1 Mancorrente metallico

I mancorrenti e i parapetti saranno realizzati come da elaborati grafici di progetto con profilati di acciaio inox AISI304 (18/10) tondi, angolari, non verniciato.

In particolare tutti i manufatti dovranno essere montati tramite bullonature e saldature.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella realizzazione dei manufatti per eliminare sbavature, spigoli taglienti ed ogni fonte di pericolo per gli utenti.

L'appaltatore dovrà realizzare un campione posato in opera per l'approvazione da parte del direttore dei lavori per ciascun nodo particolare.

La coloritura delle superfici metalliche realizzate in acciaio zincato avverrà mediante smalto applicato sul sottostante strato di primer.

La verniciatura avverrà con l'impiego di smalto ferromicaceo a base di resine e pigmenti ferromicacei e avrà le seguenti principali caratteristiche.

- peso specifico medio 1,2÷1,3 Kg/l
- percentuale di secco resina su secco totale 60% minimo
- Essiccamento fuori polvere max 3 ore
- Spessore del film essiccato minimo 30 micron (per mano)
- Resa max 10 mq/l.

La stesa potrà avvenire a pennello, a rullo o a spruzzo su supporto idoneamente preparato con una o due mani. La diluizione avverrà con ragia minerale o apposito diluente per l'applicazione a spruzzo con le percentuali indicate dal produttore.

Il prodotto sarà applicato sulla superficie in strato sottile. Bisognerà evitare di lasciare zone di accumulo. L'eventuale seconda mano dovrà essere secondo le indicazioni del produttore.

Prescrizioni particolari/Localizzazioni

Da realizzare su ogni scala di raccordo, sulla rampa disabili e sulla scalinata centrale dell'Esedra.

### 1.8.2 Rivestimento in acciaio Cor-Ten

Rivestimento in acciaio al fosforo comunemente detto Cor-Ten tipo A corrispondente alla normativa ASTM A 242 laminato in spessore 12/10 mm. Tale prodotto deve essere garantito all'autoprotezione con una composizione determinata con percentuali di fosforo minimo 5 volte superiori al carbonio unita alle seguenti proprietà:

- Modulo di elasticità 19.600 ÷ 21.000 Kg/mmq
- Coefficiente di dilatazione lineare nell'intervallo fra – 46à C e 65° C 0,0000117

In particolare tutti i manufatti dovranno essere montati tramite bullonature e/o saldature.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella realizzazione dei manufatti per eliminare sbavature, spigoli taglienti ed ogni fonte di pericolo per gli utenti. Il COR-TEN utilizzato allo stato "nudo" prescrive che la saldatura sia effettuata in più di due passate, ed è consigliabile che, per le ultime due passate, vengano usati elettrodi al 2% o al 3% Ni; in tal modo si otterranno cordoni di saldatura con una colorazione simile a quella dell'acciaio COR-TEN.

L'appaltatore dovrà realizzare un campione posato in opera per l'approvazione da parte del direttore dei lavori per ciascun nodo particolare.

La lavorazione deve essere comprensiva di staffe di supporto tassellate ai profili del monoblocco corrispondente e profilati in acciaio zincato a T sui quali saldare la lamiera i pannelli di lamiera nei formati come da disegno fornito.

Prescrizioni particolari/Localizzazioni

Da realizzare sui monoblocchi adibiti a servizi igienici e locali di controllo.

Da realizzare sui monoblocchi adibiti a servizi igienici e locali di controllo.

## 1.9 Opere speciali

### 1.9.1 Monoblocco servizi igienici

Il pavimento sarà costituito da:
- TELAIO DI BASE costituito da tubolare perimetrale 80x80x2, e traversini in profilato zincato omega spessore mm 2,0
- PIANO DI CALPESTIO realizzato in alluminio mandorlato antisdrucciolo spessore 3 mm. fissato direttamente sul telaio di base sottostante.
- ANGOLARI E PROFILI a U di contenimento pareti in lamiera zincata verniciata.

Le pareti saranno realizzate in pannelli coibentati con spessore di 50 mm formati da un sandwich di due lamiere preverniciate a fuoco con interposto poliuretano espanso autoestinguente.
- Schiumatura a base di resine poliuretaniche a ritardata propagazione al fuoco (normativa DIN 4102), densità 40 kg/m3 (garanzia 35-40 kg/m3). Schiuma classe 2.
  Nuova certificazione europea SBI secondo normativa DIN EN 13501-1: 2002.
  Coefficiente conduzione termica $\lambda$=0.023 Kcal/m2h°C.
  Anigroscopicità trattandosi di materiale a celle chiuse per oltre il 95%.
- Lamiere di supporto in acciaio zincato sistema SENDZIMIR norma UNI 5753/84.
  LAMIERA ESTERNA spessore 10/10 + LAMIERA INTERNA spessore 5/10 LISCIO
  Preverniciatura acrilica su linee in continuo con cicli a base di resine poliesteri, poliesteri siliconate, fluoruri di polivinilidene. Colore a scelta della DL. Classe di reazione al fuoco: EUROCLASSE C-s3, d0
  Trasmittanza K=0,40 Kcal/m2hC° ____ 0,46 W/m2K
  Resistenza termica R=2,50 Kcal/m2hC° ___ 2,17 W/m2K

La copertura piana sarà realizzata in pannelli sandwich spessore 80 mm + 40 mm grecatura, aventi le stesse caratteristiche di quelli che formano le pareti.
- Trasmittanza K=0,50 Kcal/m2hC° ____ 0,57 W/m2K
- Resistenza termica R=2,00 Kcal/m2hC° ____ 1,74 W/m2K

Il pluviale arriverà fino a terra in tubolare verniciato 60x60 con pozzetto e immissione nella rete di raccolta del parcheggio.
Gli infissi saranno realizzati in profilo di alluminio preverniciato a scelta della DL, porte con tamponamento in pannelli tipo sandwich e complete di maniglia, serratura e chiave in 3 copie; finestre con meccanismo di chiusura completa di indicatore libero/occupato.
I locali per disabili saranno dotati di corrimano orizzontali e barra ribaltabile.
L'impianto elettrico sarà completo di:
- n. 1 quadro con differenziale magnetotermico salvavita ed interruttori magnetotermici adeguati;
- n. 1 scatola stagna esterna con morsetti per alimentazione 220V;
- n. 1 punto luce con plafoniera d'emergenza 1x11W, autonomia 1 ora, corredata di schermo con simbolo "USCITA" normalizzato CEE posizionato sopra la porta (per accensione automatica in caso di mancanza di corrente);

- n. 1 punto luce con plafoniera incandescente stagna diametro 26 IP66 comandato da rilevatore di presenza LC-780;
- n. 1 punto con lampeggiatore elettronico esterno (indica la presenza di una persona all'interno del bagno);
- n. 1 campanello d'allarme per servizi disabili con pulsante a tirante;
- n. 1 punto con avvisatore acustico per segnalazione di emergenza 75 DB (verrà attivato dal pulsante a tirante suddetto e rimarrà inserito fino a quando una persona non entrerà nel bagno e lo disattiverà).

Impianto idrosanitario completo di:
- n. 1 lavandino in ceramica con rubinetto acqua fredda con comando a leva sanitaria;
- n. 1 WC a tazza a norme per disabili, in ceramica, con cerchio, coperchio e con cassetta acqua,
- Accessori bagno: specchio, portasapone, portarotolo.

### 1.9.2 Monoblocco guardiola e casse

Il pavimento sarà costituito da:
- TELAIO DI BASE costituito da tubolare perimetrale 80x80x2, e traversini in profilato zincato omega spessore mm 2,0
- PIANO DI CALPESTIO realizzato in alluminio mandorlato antisdrucciolo spessore 3 mm. fissato direttamente sul telaio di base sottostante.
- ANGOLARI E PROFILI a U di contenimento pareti in lamiera zincata verniciata.

Le pareti saranno realizzate in pannelli coibentati con spessore di 50 mm formati da un sandwich di due lamiere preverniciate a fuoco con interposto poliuretano espanso autoestinguente.
- Schiumatura a base di resine poliuretaniche a ritardata propagazione al fuoco (normativa DIN 4102), densità 40 kg/m3 (garanzia 35-40 kg/m3). Schiuma classe 2.
  Nuova certificazione europea SBI secondo normativa DIN EN 13501-1: 2002.
  Coefficiente conduzione termica $\lambda$=0.023 Kcal/m2h°C.
  Anigroscopicità trattandosi di materiale a celle chiuse per oltre il 95%.
- Lamiere di supporto in acciaio zincato sistema SENDZIMIR norma UNI 5753/84.
  LAMIERA ESTERNA spessore 10/10 + LAMIERA INTERNA spessore 5/10 LISCIO
  Preverniciatura acrilica su linee in continuo con cicli a base di resine poliesteri, poliesteri siliconate, fluoruri di polivinilidene. COLORE BIANCO/GRIGIO RAL 9002. Classe di reazione al fuoco: EUROCLASSE C-s3, d0
  Trasmittanza K=0,40 Kcal/m2hC° ____ 0,46 W/m2K
  Resistenza termica R=2,50 Kcal/m2hC° ___ 2,17 W/m2K

La copertura piana sarà realizzata in pannelli sandwich spessore 80 mm + 40 mm grecatura, aventi le stesse caratteristiche di quelli che formano le pareti.
- Trasmittanza K=0,50 Kcal/m2hC° ____ 0,57 W/m2K
- Resistenza termica R=2,00 Kcal/m2hC° ____ 1,74 W/m2K

Il pluviale arriverà fino a terra in tubolare verniciato 60x60 con pozzetto e immissione nella rete di raccolta del parcheggio.

Gli infissi saranno realizzati in profilo di alluminio preverniciato colore a scelta della DL, porte con tamponamento in pannelli tipo sandwich e complete di maniglia, serratura e chiave; finestre con meccanismo di chiusura complete di vetro antisfondamento

L'impianto elettrico a norma completo di:

- n. 1 quadro con differenziale magnetotermico salvavita ed interruttori magnetotermici adeguati;
- n. 1 scatola stagna esterna con morsetti per alimentazione 220V;
- n. 2 punto luce con plafoniera d'EMERGENZA 1x11W, autonomia 1 ora, corredati di schermo con simbolo "USCITA" normalizzato CEE posizionato sopra la porta (per accensione automatica in caso di mancanza di corrente);
- n. 2 punti luce con plafoniera fluorescente neon 2x36W;
- n. 3 prese doppie bivalenti 2x10/16 A+T.

### 1.9.3 Monoblocco locale elettrico

Il pavimento sarà costituito da:
- TELAIO DI BASE costituito da tubolare perimetrale 80x80x2, e traversini in profilato zincato omega spessore mm 2,0
- PIANO DI CALPESTIO realizzato in alluminio mandorlato antisdrucciolo spessore 3 mm. fissato direttamente sul telaio di base sottostante.
- ANGOLARI E PROFILI a U di contenimento pareti in lamiera zincata verniciata.

Le pareti saranno realizzate in pannelli coibentati con spessore di 50 mm formati da un sandwich di due lamiere preverniciate a fuoco con interposto poliuretano espanso autoestinguente.
- Schiumatura a base di resine poliuretaniche a ritardata propagazione al fuoco (normativa DIN 4102), densità 40 kg/m3 (garanzia 35-40 kg/m3). Schiuma classe 2.
  Nuova certificazione europea SBI secondo normativa DIN EN 13501-1: 2002.
  Coefficiente conduzione termica λ=0.023 Kcal/m2h°C.
  Anigroscopicità trattandosi di materiale a celle chiuse per oltre il 95%.
- Lamiere di supporto in acciaio zincato sistema SENDZIMIR norma UNI 5753/84.
  LAMIERA ESTERNA spessore 10/10 + LAMIERA INTERNA spessore 5/10 LISCIO
  Preverniciatura acrilica su linee in continuo con cicli a base di resine poliesteri, poliesteri siliconate, fluoruri di polivinilidene. Colore a scelta della DL. Classe di reazione al fuoco: EUROCLASSE C-s3, d0
  Trasmittanza K=0,40 Kcal/m2hC° ____ 0,46 W/m2K
  Resistenza termica R=2,50 Kcal/m2hC° ___ 2,17 W/m2K

La copertura piana sarà realizzata in pannelli sandwich spessore 80 mm + 40 mm grecatura, aventi le stesse caratteristiche di quelli che formano le pareti.
- Trasmittanza K=0,50 Kcal/m2hC° ____ 0,57 W/m2K
- Resistenza termica R=2,00 Kcal/m2hC° ____ 1,74 W/m2K

Il pluviale arriverà fino a terra in tubolare verniciato 60x60 con pozzetto e immissione nella rete di raccolta del parcheggio.

Gli infissi saranno realizzati in profilo di alluminio preverniciato colore a scelta della DL, porte con tamponamento in pannelli tipo sandwich e complete di maniglia, serratura e chiave; finestre con meccanismo di chiusura complete di vetro antisfondamento

L'impianto elettrico a norma completo di:
- n. 1 quadro con differenziale magnetotermico salvavita ed interruttori magnetotermici adeguati;
- n. 1 scatola stagna esterna con morsetti per alimentazione 220V;
- n. 1 punto luce con plafoniera d'emergenza 1x11W, autonomia 1 ora, corredato di schermo con simbolo "USCITA" normalizzato CEE posizionato sopra la porta (per accensione automatica in caso di mancanza di corrente);
- n. 2 punti luce con plafoniera fluorescente neon 2x36W;

- n. 3 prese doppie bivalenti 2x10/16 A+T.

### 1.9.4 Monoblocco casse

Il pavimento sarà costituito da:

- TELAIO DI BASE costituito da tubolare perimetrale 80x80x2, e traversini in profilato zincato omega spessore mm 2,0
- PIANO DI CALPESTIO realizzato in alluminio mandorlato antisdrucciolo spessore 3 mm. fissato direttamente sul telaio di base sottostante.
- ANGOLARI E PROFILI a U di contenimento pareti in lamiera zincata verniciata.

Le pareti saranno realizzate in pannelli coibentati con spessore di 50 mm formati da un sandwich di due lamiere preverniciate a fuoco con interposto poliuretano espanso autoestinguente.

- Schiumatura a base di resine poliuretaniche a ritardata propagazione al fuoco (normativa DIN 4102),
  densità 40 kg/m3 (garanzia 35-40 kg/m3). Schiuma classe 2.
  Nuova certificazione europea SBI secondo normativa DIN EN 13501-1: 2002.
  Coefficiente conduzione termica $\lambda$=0.023 Kcal/m2h°C.
  Anigroscopicità trattandosi di materiale a celle chiuse per oltre il 95%.
- Lamiere di supporto in acciaio zincato sistema SENDZIMIR norma UNI 5753/84.
  LAMIERA ESTERNA spessore 10/10 + LAMIERA INTERNA spessore 5/10 LISCIO
  Preverniciatura acrilica su linee in continuo con cicli a base di resine poliesteri, poliesteri siliconate, fluoruri di polivinilidene. Colore a scelta della DL. Classe di reazione al fuoco: EUROCLASSE C-s3, d0
  Trasmittanza K=0,40 Kcal/m2hC° ____ 0,46 W/m2K
  Resistenza termica R=2,50 Kcal/m2hC° ___ 2,17 W/m2K

La copertura piana sarà realizzata in pannelli sandwich spessore 80 mm + 40 mm grecatura, aventi le stesse caratteristiche di quelli che formano le pareti.

- Trasmittanza K=0,50 Kcal/m2hC° ____ 0,57 W/m2K
- Resistenza termica R=2,00 Kcal/m2hC° ____ 1,74 W/m2K

Il pluviale arriverà fino a terra in tubolare verniciato 60x60 con pozzetto e immissione nella rete di raccolta del parcheggio.

L'impianto elettrico a norma completo di:

- n. 1 quadro con differenziale magnetotermico salvavita ed interruttori magnetotermici adeguati;
- n. 1 scatola stagna esterna con morsetti per alimentazione 220V;
- n. 1 punto luce con plafoniera d'emergenza 1x11W, autonomia 1 ora, (per accensione automatica in caso di mancanza di corrente);
- n. 3 prese doppie bivalenti 2x10/16 A+T.

# 2 CAPO II

**PRESCRIZIONI GENERALI PER CLASSI DI OPERE**

## 2.1 Sottofondi e pavimentazioni

Il piano di posa dei pavimenti di qualunque tipo dovrà essere opportunamente trattato (mediante sottofondi, livellamenti, ecc.) onde ottenere superfici perfettamente piane.

I piani di posa dei pavimenti non dovranno presentare lesioni di sorta e dovranno essere, per quelli che lo richiedono, correttamente stagionati, saranno utilizzati additivi antiritiro e nel caso di notevoli estensioni dovranno essere previsti accorgimenti per permettere dilatazioni e/o ritiri: dovranno essere eseguiti giunti elastici, scuretti, quadronature, etc.

in modo da prevenire inconvenienti estetici e funzionali allo uso delle pavimentazioni. Nel caso di temperature diurne eccezionalmente elevate l'esecuzione dei sottofondi tradizionali e delle relative pavimentazioni posate con l'uso di malta dovrà essere limitato alle ore più fresche della giornata. L'esecuzione di sottofondi tradizionali e di pavimenti su malta dovrà essere sospesa quando la temperatura scende al di sotto degli 0°C. I sottofondi tradizionali posti all'esterno dovranno essere protetti dall'azione diretta dei raggi solari per il tempo necessario alla normale presa ed indurimento della malta ed all'occorrenza dovranno essere mantenuti bagnati nei primi giorni; dovranno anche essere protetti con idonei provvedimenti, sia dal vento che dalla pioggia violenta.

Tutti i pavimenti dovranno risultare di colori uniformi secondo le tinte e le qualità dei campioni presentati preventivamente per l'accettazione al Direttore dei Lavori.

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo e genere dovrà venire eseguita in modo che la superficie risulti perfettamente piana, salvo formazione di pendenze imposte in progetto ed osservando le disposizioni che di volta in volta saranno impartite dal Direttore dei Lavori.

La orizzontalità dovrà essere scrupolosamente curata: non saranno accettate pavimentazioni che presentassero ondulazioni superiori ai 2 mm misurati con l'apposizione a pavimento di un regolo di 2 m di lunghezza.

Nel caso di pavimenti da posare con malta e collanti, i singoli elementi dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi, sulle connessure dei diversi elementi la benché minima ineguaglianza.

Nella realizzazione di pavimenti in piastrelle, nel caso occorrano per il completamento delle superfici parti di piastrelle, queste dovranno essere tagliate sempre con idonei utensili, essendo tassativamente proibito effettuare tagli con martello e scalpello.

L'Appaltatore sarà tenuto a disporre efficienti sbarramenti onde evitare il passaggio di operai e materiali sui pavimenti appena gettati o posati, per tutto il tempo necessario alla stabilizzazione del pavimento.

I materiali forniti a cura dell'Appaltatore dovranno essere tempestivamente campionati e sottoposti al Direttore dei Lavori per l'approvazione.

A lavoro ultimato e appena prima della consegna, le pavimentazioni dovranno essere pulite e/o lavate con accuratezza.

## 2.2 Murature e tramezzi

Nella costruzione delle murature verrà curata la planarità delle superfici, nonché la perfetta esecuzione degli spigoli, la formazione di voltini e piattabande e verranno lasciati tutti i necessari incavi per i passaggi di impianti.

Nel caso di murature realizzate in blocchi (laterizi, cls, etc.) sarà vietato l'uso di rottami e di mattoni mancanti di qualche spigolo.

Nel caso di murature in lastre (siano in cls prefabbricato, agglomerati fibrosi, gesso, etc.), dovranno essere tagliate con appositi strumenti ed adeguamente rifilate, mai spezzate.

Nel caso di murature eseguite con l'uso di malte e collanti, durante la stagione fredda si dovranno prendere le opportune precauzioni per garantire l'esecuzione a regola d'arte delle opere. Si dovrà quindi prevedere la posa di teloni o analoghi elementi di protezione tali comunque da creare un microclima adatto intorno ai materiali e alle opere da proteggere. Ove la temperatura ambiente scendesse al di sotto dei 3°C e comunque sotto gli 0°C nell'arco notturno, sarà vietata l'esecuzione delle opere stesse.

Nel caso di superfici aventi notevole sviluppo verticale dovranno essere previsti gli opportuni accorgimenti per la stabilità dell'opera prevedendo i necessari irrigidimenti.

Dovranno inoltre essere previsti i necessari giunti di dilatazione da realizzare con i metodi più adeguati in funzione del tipo di muratura.

Per le murature da eseguirsi per compartimentazione di ambienti diversi ai fini della sicurezza contro i rischi di incendio, verranno utilizzati materiali muniti di certificazione e omologazione ministeriale di resistenza al fuoco nelle classi indicate nelle singole specifiche, dovranno essere eseguite fino ad un metro oltre l’estradosso della copertura soprastante ed adeguatamente sigillate con modalità differenti in funzione del tipo di materiali impiegati e comunque con sistemi omologati.

In particolare le baraccature di supporto di tali murature dovranno essere protette dal rischio di incendio per lo stesso tempo della muratura stessa.

Particolarmente curato dovrà risultare il fissaggio di serramenti, infissi, attrezzature fisse, impianti, etc. predisponendo i necessari irrigidimenti, zancature o altro in funzione del tipo di muratura in opera.

La formazione dei ponteggi necessari all'esecuzione delle opere in muratura è comunque sempre a carico dell'Appaltatore.

## 2.3 Intonaci

L'esecuzione degli intonaci, dovrà essere effettuata non prima che le malte di allettamento delle murature, sulle quali verranno applicati, abbiano fatto conveniente presa.

Prima di procedere all'esecuzione degli intonaci si dovranno preparare accuratamente le superfici, ripulendole da eventuali strati polverosi, materiali inconsistenti e grumi di malta, rabboccandole nelle irregolarità più salienti e, nel caso di intonaci tradizionali, bagnandole abbondantemente.

Gli intonaci non dovranno presentare ondulazioni, peli, crepe ed irregolarità (specie negli angoli e negli spigoli), od altri difetti di discontinuità.

Non si procederà mai all'esecuzione di intonaci, in particolare di quelli interni, quando le strutture non siano protette dagli agenti atmosferici: umidità e pioggia potrebbero imbibire le

superfici da intonacare; temperature troppo rigide potrebbero pregiudicare la normale presa della malta.

Si dovrà quindi prevedere la posa di teloni o analoghi elementi di protezione tali comunque da creare un microclima adatto intorno ai materiali e alle opere da proteggere.

Ove la temperatura ambiente scendesse al di sotto dei 3°C e comunque sotto gli 0°C nell'arco notturno, sarà vietata l'esecuzione delle opere stesse.

Le superfici dovranno risultare perfettamente piane, saranno controllate con riga di 2 m di lunghezza e non saranno ammesse ondulazioni che al controllo diano scostamenti superiori a 2 mm, pena il rifacimento della lavorazione.

Gli intonaci dovranno essere eseguiti di norma con spigoli e angoli leggermente arrotondati, perfettamente diritti; eventuali raccordi, fissaggi di zanche e smussi potranno essere richiesti senza che diano diritto a compensi supplementari.

I ponteggi necessari per l'esecuzione degli intonaci saranno sempre e comunque a carico dell'Appaltatore.

## 2.4 Rivestimenti

Qualunque sia il materiale da impiegare, questo dovrà presentare assoluta regolarità di forma, assenza di difetti superficiali, uniformità, stabilità di colori, resistenza adeguata alle condizioni di impiego.

L'Appaltatore dovrà presentare all'approvazione del Direttore dei Lavori i campioni dei materiali e dovrà sempre approntare una adeguata campionatura. Solo dopo l'approvazione sarà consentito dare inizio ai lavori di rivestimento.

Dovrà essere garantita l'aderenza alle strutture e la perfetta esecuzione delle superfici. La planarità sarà controllata dal Direttore dei Lavori con un regolo rettilineo di 2 m e non saranno accettate lavorazioni che presentassero scostamenti superiori ai 2 mm.

Nel caso di rivestimenti realizzati mediante l'uso di piastrelle o pietra in lastre gli elementi dovranno essere posizionati secondo allineamenti imposti, e le linee dei giunti, debitamente stuccate, dovranno risultare, a lavoro ultimato, perfettamente allineate secondo le esigenze architettoniche.

I contorni degli apparecchi sanitari, rubinetteria, mensole e di tutte le predisposizioni, dovranno essere eseguiti a regola d'arte, senza incrinature, né ripristini.

In funzione della destinazione d'uso dei locali, ove richiesto dalla Normativa di sicurezza di prevenzione incendi, i rivestimenti dovranno essere omologati nelle relative classi di resistenza e reazione al fuoco e l'Appaltatore dovrà a tal fine provvedere anche se non esplicitamente richiesto nelle singole specifiche tecniche.

A lavoro ultimato e prima della consegna i rivestimenti dovranno essere puliti e lavati con accuratezza.

## 2.5 Opere in ferro

Sarà a carico dell'Appaltatore lo sviluppo dettagliato esecutivo di cantiere redatto in conformità alle leggi vigenti e redatto da professionista abilitato delle opere strutturali metalliche con valenza architettonica ma con funzioni portanti, nel caso fossero fornite solo a livello di schemi esecutivi architettonici.

Il tipo di profilati, le sezioni ed i particolari costruttivi dovranno comunque garantire l'assoluta indeformabilità, il perfetto funzionamento, la durata e l'incorrodibilità.

Tutti gli elementi in acciaio ed in ferro delle forniture oggetto dell'appalto dovranno subire un trattamento di decappaggio o sabbiatura commerciale, oppure analoghi trattamenti atti a garantire la perfetta aderenza della verniciatura e della protezione, con una mano di antiruggine ad esclusione dei prodotti meglio specificati nel precedente capo (Cor-Ten).

Tutte le opere, ad eccezione di quelle già trattate con zincatura, dovranno essere rese in opera con una mano di minio al piombo (a base di clorocaucci), salvo diversamente disposto, su cui verrà realizzata la successiva finitura.

Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e dimensioni, i tagli potranno essere eseguiti a cesoia o ad ossigeno; quelli in vista dovranno essere rifiniti con la smerigliatrice.

I fori per chiodi o bulloni dovranno sempre essere eseguiti con il trapano.

Le unioni dei vari elementi componenti le strutture o i manufatti potranno essere realizzate mediante saldatura se eseguite in officina, o mediante bullonatura se eseguite in opera, ad esclusione dei prodotti meglio specificati nel precedente capo (Cor-Ten) .

UNIONI SALDATE

Potranno essere eseguite mediante procedimenti di saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti, o con procedimenti automatici ad arco sommerso, o sotto gas protettivo, o con altri procedimenti previamente approvati dal Direttore dei Lavori.

In ogni caso i procedimenti dovranno essere tali da permettere di ottenere dei giunti di buon aspetto esteriore, praticamente esenti da difetti fisici nella zona fusa ed aventi almeno resistenza a trazione, su provette ricavate trasversalmente al giunto, non minore di quella del metallo base. La preparazione dei lembi da saldare sarà effettuata mediante macchina utensile, smerigliatrice od ossitaglio automatico, e dovrà risultare regolare e ben liscia; i lembi, al momento della saldatura, dovranno essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali ed umidità.

Qualunque sia il sistema di saldatura impiegato, a lavorazione ultimata la superficie delle saldature dovrà risultare sufficientemente liscia e regolare e ben raccordata con materiale di base.

UNIONE CON BULLONI

Saranno eseguite mediante bullonatura, previa perfetta pulizia delle superfici di combaciamento mediante sgrassaggio, fiammatura o sabbiatura a metallo bianco, secondo i casi.

Nelle unioni con bulloni normali, in presenza di vibrazioni o di inversioni di sforzo, si dovranno impiegare controdadi oppure rosette elastiche; nelle unioni ad attrito le rosette dovranno avere uno smusso di 45ø in un orlo interno ed identico smusso sul corrispondente orlo esterno, smussi che dovranno essere rivolti, in montaggio, verso la testa della vite o verso il dado.

Per il serraggio dei bulloni si dovranno usare chiavi dinamometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata; tutte comunque dovranno essere tali da garantire una precisione non minore del 5%.

## 2.6 Opere in pietra

Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori (grane, coloritura e venatura) e quelle essenziali della specie prescelta e rispondere ai seguenti requisiti: essere omogenei, a grana

compatta, esenti da screpolature, venature piani di sfaldatura, nodi, sostanze estranee e cavità; dovranno offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui saranno sottoposti.

Nel caso di collocazione in ambienti esterni, saranno escluse tutte le pietre soggette ad alterazione da parte degli agenti atmosferici (pietre marmose, gessose, ecc.).

Il Direttore dei Lavori potrà prescrivere, qualora non disposto in progetto, le misure dei vari elementi, la formazione e disposizione dei conci e lo spessore delle lastre, come pure di precisare la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento delle venature, ecc.

Le misure degli elementi di ogni opera dovranno essere eseguite secondo le indicazioni di progetto, capitolato o impartite dalla D.L. La tolleranza ammessa sulla larghezza e lunghezza degli elementi, conci o manufatti in genere dovrà essere non superiore al 0,5%; per le lastre, gli scarti nelle misure non dovranno superare il valore di -1/+0,5 mm per le dimensioni lineari e del 5% dello spessore.

Tolleranze più ristrette potranno comunque essere disposte in progetto o prescritte dal Direttore dei Lavori.

Ogni elemento o manufatto in genere, dovrà, prima di venire prodotto in sede, essere campionato per l'accettazione al Direttore dei Lavori. L'Appaltatore sarà tenuto ad apportare tutte le modifiche geometriche, di finitura, di fissaggio in opera che potranno essere richieste.

Nel caso di impiego di pietre artificiali e in conglomerato cementizio (armato e non), gli elementi dovranno essere adeguati alle tolleranze sopra indicate e dovranno presentare una tonalità di colore uniforme.

Ogni elemento o manufatto dovrà corrispondere alle strutture rustiche di destinazione e si dovrà prestare la massima cura onde evitare, durante le varie operazioni di carico, trasporto e posa fino a collaudo, rotture, scheggiature, abrasioni, macchie e qualsiasi altro danno provocabile dai successivi lavori di cantiere. Il Direttore dei Lavori potrà richiedere la sostituzione e il conseguente ripristino di tutti gli elementi che risultassero imperfetti o danneggiati.

## 2.7 Impermeabilizzazioni

Le impermeabilizzazioni di qualsiasi genere dovranno essere eseguite con la maggiore accuratezza possibile, specie in vicinanza di fori, passaggi, cappe, ecc., in modo da garantire, in ogni caso, l'assenza di qualunque infiltrazione di acqua.

Il piano di posa su opere murarie dovrà essere ben livellato, con pendenze in nessun punto inferiori al 2% ed avere una superficie priva di asperità, possibilmente lisciata a frattazzo, perfettamente asciutta e livellata. In ogni caso la stagionatura non dovrà risultare inferiore a 20 giorni.

Qualsiasi impermeabilizzazione deve essere estesa sulle pareti perimetrali diversamente inclinate, secondo le modalità descritte nelle specifiche tecniche e negli elaborati grafici.

All'atto del collaudo i manti impermeabili ed i relativi raccordi dovranno risultare perfettamente integri, senza borse, scorrimenti, fessurazioni e simili, salvo danni causati da forza maggiore escludendosi, tra questi, quelli eventuali provocati da azioni metereologiche, anche se di entità eccezionale.

Nel caso di impermeabilizzazione di coperture piane, qualora queste presentassero forme particolari ed irregolari, occorrerà prevedere, in aggiunta ai giunti strutturali, dei giunti che interessino anche e soltanto il manto impermeabile.

Le modalità di realizzazione potranno essere diverse, dipendendo anche da esigenze di uso od architettoniche; in linea generale comunque i giunti potranno essere in piano o sopraelevati, protetti con lastre metalliche a soffietto (di rame o piombo) e sigillanti i primi, e con copertine metalliche i secondi; questo naturalmente senza alcun pregiudizio per qualunque altra soluzione tecnica di provata validità.

Tutte le soglie di accessi ad ambienti interni, dovranno essere predisposte inclinate verso l'esterno, trattate con l'impermeabilizzazione risvoltante.

Nel caso di giunti in corrispondenza di riprese di getto o giunti strutturali in muri controterra, dovranno essere realizzati, verso il terrapieno camere di calma mediante conci di tubi in cls sigillati, da posizionare a cavallo del giunto. Il giunto stesso dovrà comunque essere sigillato con malta cementizia, al fine di garantire la tenuta all'acqua.

# OPERE STRUTTURALI

# INDICE

1 CAPO I ....................5

SPECIFICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI ....................5

**1.1 PREMESSA ....................5**

**1.2 OPERE OGGETTO DELL'APPALTO....................5**

**1.3 PRESCRIZIONI SUI MATERIALI E MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE ....................5**

**1.4 NORMATIVE....................6**

**1.5 CARICHI DI PROGETTO ....................7**

**1.6 TRACCIAMENTI ....................7**

**1.7 CONTINUITÀ ELETTRICA OPERE STRUTTURALI IN GENERE ....................9**

**1.8 OPERE IN C.A. ....................10**

2 CAPO II ....................11

PRESCRIZIONI GENERALI PER CLASSI DI OPERE ....................11

**2.1 CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI ....................11**

*2.1.1 Definizioni ....................11*

*2.1.2 Cementi ....................12*

2.1.2.1 Controlli sul cemento ....................13

*2.1.3 Aggiunte ....................13*

2.1.3.1 Ceneri volanti....................14

2.1.3.2 Fumo di silice....................15

*2.1.4 Aggregati....................15*

2.1.4.1 Aggregati di riciclo ....................17

*2.1.5 Acqua di impasto....................18*

*2.1.6 Additivi ....................18*

**2.2 ACCIAIO PER OPERE IN C.A....................20**

*2.2.1 Acciaio per armature ordinarie....................20*

2.2.1.1 Requisiti ....................21

2.2.1.2 Prescrizioni ....................23

*2.2.2 Reti di acciaio elettrosaldate....................24*

*2.2.3 Controlli sull'acciaio ....................24*

*2.2.4 Lavorazioni in cantiere - Raggi minimi di curvatura ....................26*

*2.2.5 Deposito e conservazione in cantiere ....................26*

**2.3 CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO ....................26**

*2.3.1 Classi di resistenza....................26*

*2.3.2 Reologia impasti e granulometria aggregati....................28*

*2.3.3 Ritiro igrometrico....................28*

*2.3.1 Rapporto acqua/cemento....................29*

*2.3.4 Calore di idratazione e gradienti termici ....................29*

*2.3.5 Lavorabilità....................30*

*2.3.6 Acqua di bleending....................30*

*2.3.7 Contenuto d'aria ....................31*

*2.3.8 Prescrizioni per la durabilità ....................31*

*2.3.9 Tipi di conglomerato cementizio ....................31*

**2.4 QUALIFICA DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO ....................32**

*2.4.1 Valutazione preliminare della resistenza ....................33*

*2.4.2 Studi e indagini preliminari sul cls....................34*

*2.4.3 Prove sugli aggregati ....................35*

*2.4.4 Controllo di accettazione ....................36*

# 1 CAPO I

## SPECIFICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI

## 1.1 Premessa

Il presente documento si articola in due parti. La PARTE 1 per la definizione tecnica delle opere, la PARTE 2 per le modalità di esecuzione.

I due capi comprendono rispettivamente i seguenti argomenti:
- PARTE 1: l'elenco e le caratteristiche principali delle opere da realizzare, le indicazioni sul contesto dell'intervento, gli standards prestazionali, le definizioni delle opere suddivise per lavorazione.
  Per ogni lavorazione:
  - la descrizione sintetica delle opere da realizzare;
  - i dati tecnici fondamentali delle opere;
  - le prescrizioni di carattere generale e particolare comprendenti le indicazioni peculiari per il caso in esame.
  - la localizzazione della lavorazione (indicativa e non esaustiva).
- PARTE 2: le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavorazione, i requisiti di accettazione di materiali e componenti per le opere edili.

Il presente elaborato si integra e si collega inscindibilmente con tutti gli altri documenti di progetto ai quali si rimanda per quanto non indicato in queste pagine.

## 1.2 Opere oggetto dell'appalto

Sono oggetto delle presenti specifiche le lavorazioni riguardanti la realizzazione di due aree a Parcheggio e di una viabilità di distribuzione e servizio presso la Reggia della Venaria Reale in comune di Venaria Reale e localizzati all'interno del parco della Mandria.

Di seguito vengono sintetizzati i principi generali relativi alle strutture previste nel progetto definitivo per la realizzazione di muretti in c.a. controterra per Venaria parcheggio A.
Di seguito si riportano le tipologie dei muri in c.a. da realizzare in funzione dell'altezza:

- muri da 0.50 m
- muri da 1.30 m
- muri da 2.0 m

## 1.3 Prescrizioni sui materiali e modalità di esecuzione delle opere

Le opere oggetto del presente appalto dovranno risultare per forma, dimensione, dettagli costruttivi e costituzione in tutto conformi agli elaborati del progetto definitivo e dovranno essere realizzate secondo le prescrizioni delle normative vigenti e secondo le eventuali e particolari prescrizioni che il Direttore dei Lavori potrà impartire in corso d'opera. Seguono le prescrizioni relative alle lavorazioni specifiche e ai materiali da impiegare.

## 1.4 Normative

**Decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380**

Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia Circ. n.11651 del 14/02/1974

**DM 14/01/2008, "Norme Tecniche per le Costruzioni"**

Normativa tecnica di riferimento. Essendo un documento generale di carattere prestazionale per la definizione di parametri specifici e per le regole di dettaglio, come previsto dal Decreto stesso, ci si è riferiti alle seguenti normative:

**Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti, circolare n. 617 del 2 febbraio 2009**

ISTRUZIONI per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 Gennaio 2008.

**UNI EN 1990:2006**

Eurocodice – Criteri generali di progettazione strutturale

**UNI EN 1991-1-1:2004**

Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-1: Azioni in Generale – Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici.

**UNI EN 1991-1-4:2005**

Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-4: Azioni in Generale – Azioni del Vento

**UNI EN 1992-1-1:2005**

Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.

**UNI EN 1993-1-1:2005**

Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.

**UNI EN 1998-1:2005**

Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.

**UNI EN 206-1:2006**

Calcestruzzo – Parte 1: Specificazione, prestazione e conformità.

**UNI 11104:2004**

Calcestruzzo: Specificazione, prestazione e conformità. Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1

**Circ. Min. LL.PP. 14.02.1974, n.11951** "Applicazione della legge 05.11.1971, n. 1086".

**Circ. Min. LL.PP. 31.07.1979, n.19581** "Legge 05.11.1971, n. 1086, art. 7- Collaudo Statico".

**Circ. Min. LL.PP. 23.10.1979, n.19777** "Competenza amministrativa: Legge 05.11.1971, n. 1086 02.02.1974, n.64".

**Circ. Min. LL.PP. 09.01.1980, n.20049** "Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato".

**Circ. Min. LL.PP. 01.09.1987, n.29010** "Legge 05.11.1971, n. 1086 DM 27.07.1985, Controllo dei materiali in genere e degli acciai per cemento armato normale in particolare".

**L.R. 12 MARZO 1985, n° 19**

Snellimento delle procedure di cui alla legge 2 febbraio 1974, n. 64, in attuazione della legge 10 dicembre 1981, n. 741.

**Circolare del Presidente della Giunta Regionale 27/04/2004 n. 1/DOP**

D.G.R. 61-11017 del 17/11/03 (Prime disposizioni in applicazione dell'ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 20/02/2003 recante primi elementi in materia di criteri generali per classificazione sismica del territorio e di normative tecniche per costruzioni in zona sismica) – Indicazioni procedurali

**D.G.R. del 23/12/03, n° 64-11402**

Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n. 3274 ("Primi elementi in

materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica") - Disposizioni attuative dell'articolo 2

**D.G.R. del 17/11/03, n° 61-11017**

Prime disposizioni in applicazione dell'ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 20/02/2003 recante primi elementi in materia di criteri generali per classificazione sismica del territorio e di normative tecniche per costruzioni in zona sismica.

Normative di riferimento per la determinazione della resistenza al fuoco delle strutture:

**D.M. 16/02/07 -** Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione. *(GU n. 74 del 29-3-2007- Suppl. Ordinario n.87)*

**D.M. 09/03/07 -** Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco. *(GU n. 74 del 29-3- 2007- Suppl. Ordinario n.87)*

**UNI 9502:2001** Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso.

**UNI 9503:2007** Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di acciaio.

**UNI 9504:1989** Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di legno.

**DM 22-02-2006** Ministero dell'Interno. Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici.

## 1.5 Carichi di progetto

**Si individuano due tipologie di carico:**

- **Un carico folla pari a 400 kg/mq in presenza di zone verdi (Sez.4-5)**
- **Un carico pari a 1000 kg/mq per le zone di parcheggio.**

| CARICHI SU TERRAPIENO | Variabile |
|---|---|
| Zone con marciapiede | 1000 kg/mq |
| Zona accanto al canale (Sez.4-5) | 400 kg/mq |
| Portata ammisibile del terreno | 1.5 kg/cmq |

## 1.6 Tracciamenti

Prima di porre mano ai lavori, l'Impresa è obbligata alla picchettazione completa del lavoro in modo che risulti ben definito l'intero tracciamento.

In sede di esecuzione dei tracciamenti verranno compilati in contraddittorio con l'Impresa i profili dei suddetti e verranno stabiliti tutti i vertici, sia planimetrici che altimetrici, mediante riferimenti stabili e monografici.

Per i vertici altimetrici saranno stabiliti nella loro immediata vicinanza appositi capisaldi a cui dovrà essere fatto riferimento durante l'esecuzione degli scavi per la costruzione della livelletta.

Eseguito il tracciamento l'Impresa dovrà accertarsi, con un numero sufficiente di opportuni scavi di assaggio che l'esecuzione dei manufatti, possa effettuarsi senza bisogno di modificare il tracciamento. Solo la Direzione dei Lavori giudicherà sulla opportunità di tali modifiche.

In tal caso l'Impresa sarà tenuta ad eseguire sia i nuovi assaggi sia il nuovo tracciato. Tale valutazione dovrà essere effettuata con speciale riferimento alle altre reti infrastrutturali già realizzate o da realizzare nell'ambito del presente progetto e dei lotti di futura realizzazione.

Restano a carico dell'Impresa tutte le attività derivanti dalla sistemazione di interferenze o altri problemi non segnalati in questa fase alla Direzione Lavori e che siano imputabili, ad insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori a negligenza nello svolgimento della fase di verifica preliminare sopra descritta. L'Impresa sarà tenuta a rifare e correggere, a sue spese, quelle opere che la Direzione dei Lavori non accettasse in conseguenza di sbagli o di variazioni arbitrarie nel tracciamento sia planimetrico che altimetrico.

- L'Appaltatore dovrà eseguire, a propria cura e spese, i rilievi e tutte le operazioni topografiche necessarie per porre capisaldi di quota, picchettazioni, ecc., finalizzati ad ubicare in loco le opere di progetto e/o per riportare sulle mappe le opere eseguite.
- La Stazione Appaltante indicherà uno o più capisaldi quotati, posti su "punti fissi", appartenenti ad esempio ad una costruzione o ad un manufatto o all'asse stradale e posti nelle immediate vicinanze ai lavori oggetto d'appalto. A questi punti l'Appaltatore si riferirà per l'esecuzione delle opere di progetto.
- Durante la fase di tracciamento è a cura e spese dell'Impresa la presa di contatto con tutti gli Enti erogatori di servizi a rete interrati e la verifica scrupolosa e puntuale (anche con assaggi di scavo) dell'esatto tracciato e profondità delle interferenze presenti. I documenti grafici forniti con il progetto, pur rappresentando il massimo delle informazioni desumibili dai colloqui e dai sopralluoghi con gli Enti, forniscono unicamente una rappresentazione qualitativa della posizione dei sottoservizi. È a cura e responsabilità dell'Impresa ed è compensato nel prezzo, adoperarsi al fine di individuare con precisione la posizione di ogni rete. Tutti gli eventuali danni arrecati saranno imputati unicamente alla negligenza dell'Impresa.
- Il personale dell'Ufficio di Direzione Lavori provvederà a controllare, singolarmente e/o in contraddittorio con l'Appaltatore, sia preventivamente che durante l'esecuzione dei lavori le operazioni di tracciamento eseguite dall'Appaltatore stesso.
- L'Appaltatore dovrà porre a disposizione della Stazione Appaltante il personale ed ogni mezzo per eseguire qualsiasi verifica ritenuta utile.
- L'Appaltatore è responsabile dell'esatta conservazione in sito dei capisaldi e dei picchetti che individuano il tracciato delle opere, fino al collaudo definitivo, e in caso di spostamento, asportazione, manomissione od altro è obbligato, a propria cura e spese, al ripristino servendosi dei dati in suo possesso.
- Qualsiasi eventuale verifica da parte dell'Ufficio di Direzione Lavori non solleverà in alcun modo l'Appaltatore che sarà sempre e a tutti gli effetti l'unico responsabile.
- Gli strumenti di misurazione e controllo utilizzati dall'Appaltatore dovranno garantire l'affidabilità e la correttezza delle misurazioni effettuate.
- A tal scopo, l'Appaltatore prima di utilizzare tali apparecchiature dovrà verificare che:
- siano tarate ad intervalli specificati o comunque prima della loro utilizzazione e siano registrati i criteri adottati per la loro taratura;
- siano identificate per consentire di conoscere il loro stato di taratura;
- siano protette contro regolazioni che potrebbero invalidare i risultati delle misurazioni;
- siano protette da danneggiamenti e deterioramenti durante la movimentazione, la manutenzione e l'immagazzinamento;
- le registrazioni dei risultati delle tarature e delle verifiche siano conservate.
- Si precisa inoltre, con validità generale, che tali prescrizioni sono da estendere a tutti gli strumenti di misura utilizzati dall'Appaltatore nell'ambito del presente contratto d'appalto.

In particolare è prescritto, ed è da intendere già compreso nel prezzo dell'appalto, che:

- le modalità, le strumentazioni, il personale qualificato, la rete di capisaldi, devono essere preventivamente sottoposti dall’Impresa alla D.L. per la necessaria approvazione.

## 1.7 Continuità elettrica opere strutturali in genere

FONDAZIONI IN GENERE

Tutte le opere strutturali dovranno essere elettricamente continue.

Tutte le fondazione dovranno essere elettricamente continui, conformemente alle prescrizioni di CEI EN 62305-3 (CEI 81–10/3), in modo da costituire dispersori di terra naturali.

A tal fine:

- Tutti i ferri di armatura orizzontali e verticali di fondazione dovranno essere elettricamente continui.
- La continuità dei ferri d’armatura dovrà essere effettuata mediante morsetti a compressione conformi alla serie di norme CEI EN 50164 o mediante saldature.
- La saldatura dei ferri di armatura dovrà estendersi per una lunghezza di almeno 30 mm.
- I ferri che si incrociano dovranno essere piegati in modo da risultare paralleli per almeno 50 mm prima del punto di saldatura
- I conduttori cordati in rame dovranno essere costituiti da conduttori elementari di diametro ≥ 1,7 mm

È compreso negli oneri della Impresa Edile la fornitura della documentazione finale di rispondenza alle condizioni di continuità elettrica della struttura ( elaborati grafici, fotografie di cantiere, cataloghi di illustrazione delle caratteristiche dei morsetti e delle piastre di equipotenzialità, misure di resistenza elettrica della struttura).La resistenza elettrica totale delle strutture misurata con corrente di prova non inferiore a 10 A dovrà essere non superiore a 0,2 Ohm.

Tutti gli elementi portanti di strutture in c.a.(travi di fondazione) dovranno essere elettricamente continui in modo da costituire una gabbia di Faraday conformemente alle prescrizioni della CEI EN 62305-3 (CEI 81–10/3) al fine della protezione dalle scariche atmosferiche.

A tal fine nelle strutture in c.a. si dovranno avere:

- i vari elementi di un ferro verticale tra loro connessi (almeno per il 60 % dei ferri verticali),
- i vari elementi di un ferro orizzontale tra loro connessi (almeno per il 60 % dei ferri orizzontali),
- i ferri orizzontali e quelli verticali tra loro interconnessi nel 60 % dei punti di incrocio,
- i ferri di ogni elemento in c.a. connessi a quelli delle parti adiacenti.

Subito sopra al livello del primo pavimento dei piani interrati (o al livello del massetto) dovranno essere previsti a vista per ogni pilastro tondi in acciaio di diametro ≥ 10 mm saldati ai ferri elettricamente continui del pilastro.

Nel punto di uscita dalla parete (per un tratto di 50 mm all’interno ed altrettanti all’esterno della parete stessa) i tondi dovranno essere protetti mediante rivestimento di gomma siliconica o catrame al fine di evitare la corrosione chimica (v. CEI 81-10/3 figura E.7c pag. 112). I tondi dovranno essere interconnessi al dispersore a maglia realizzato mediante conduttore cordato in rame avente sezione minima 50 mm2 da prevedere nel massetto del pavimento sopra la rete elettrosaldata o interrato.

La connessione dovrà essere effettuata mediante conduttore cordato in rame avente sezione minima 50 mm2 e morsetti a compressione. I giunti in aria tra rame e acciaio dovranno essere completamente stagnati o rivestiti con una protezione impermeabile durevole (v. CEI 81-10/3 paragrafo E.5.6.2.2.1).

Ad ogni piano dovranno essere previste piastre metalliche equipotenziali a vista utilizzabili per la verifica della resistenza elettrica delle strutture e per i collegamenti equipotenziali verso gli apparati elettrici o elettronici (v. CEI 81-10/3 figg. E.4 e E.8a). Le piastre dovranno essere connesse ai ferri di armatura mediante conduttore cordato in rame avente sezione minima 50 mm2 (v. CEI 81-10/3 figura E.7b pag. 112) connesso a due diversi ferri di armatura.

La posizione e il numero delle piastre dovrà essere conforme alle indicazioni del progetto relativo agli impianti elettrotecnici.

La continuità dei ferri d’armatura dovrà essere effettuata mediante morsetti a compressione conformi alla serie di norme CEI EN 50164 o mediante saldature.

La saldatura dei ferri di armatura dovrà estendersi per una lunghezza di almeno 30 mm.

I ferri che si incrociano dovranno essere piegati in modo da risultare paralleli per almeno 50 mm prima del punto di saldatura.

E’ compreso negli oneri dell’Impresa la fornitura della documentazione finale di rispondenza alle condizioni di continuità elettrica della struttura ( elaborati grafici, fotografie di cantiere, cataloghi di illustrazione delle caratteristiche dei morsetti e delle piastre di equipotenzialità, misure di resistenza elettrica della struttura). La resistenza elettrica totale delle strutture misurata con corrente di prova non inferiore a 10 A dovrà essere non superiore a 0,2 Ohm.

Ogni onere e spesa è da intendere compreso nell’appalto a corpo.

## 1.8 Opere in c.a.

Le caratteristiche dei calcestruzzi da impiegare dovranno essere tali da:
- garantire la durabilità di progetto in funzione della vita utile di servizio attesa;
- facilitare le operazioni di posa in opera in modo da rendere più affidabile e costante il risultato in termini di qualità del calcestruzzo in opera e trasformare la durabilità “potenziale di progetto” del calcestruzzo in durabilità “reale” riscontrabile sull’opera eseguita;
- ridurre gli effetti negativi prodotti dal calore di idratazione del cemento in particolare nel caso di getti massivi (platee, plinti e setti di forte spessore);
- ridurre gli effetti negativi prodotti dal ritiro igrometrico del conglomerato;
- limitare le problematiche connesse alle modalità esecutive dei getti e ai sistemi costruttivi utilizzati;
- contenere gli effetti del ritiro e del creep.

Dovranno essere rispettati i requisiti, le prove ed i controlli di accettazione riportati nei punti seguenti (che dovranno in ogni caso essere ripresi e approfonditi in fase di progetto esecutivo).

I requisiti prestazionali principali sono riportati nella relazione di calcolo e secondo quanto imposto dalle normative vigenti (DM 14.01.2008 – Nuove norme tecniche, UNI EN 206-1, UNI 11104 del 2004, EuroCodice 2, ecc…)

Si precisa che nel prezzo di appalto è compreso e compensato ogni onere e spesa anche lo sfrido ovvero il calcestruzzo all’interno della tubazione di pompaggio che dovrà essere smaltito.

L’Impresa è tenuta, come ripetuto in altre parti del presente Capitolato, alla definizione del mix design dei calcestruzzi mediante prove di qualificazione, da sottoporre all’approvazione preventiva della Direzione Lavori.

Pertanto sono previste:
a) pre-qualifica della miscela in laboratorio;
b) qualifica della stessa presso l’impianto produttivo;

c) controlli di legge in corso d'opera.

L'Impresa dovrà garantire la composizione dei cementi e dei calcestruzzi specificando il metodo di misura, secondo quanto previsto anche dalle "Linee guida sul calcestruzzo strutturale" della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP. Servizio Tecnico Centrale.

L'impresa dovrà approvvigionare il cemento presso cementerie o fornirsi da impianti di confezionamento che diano garanzie di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura.

L'Impresa, a sua cura e spese, anche senza esplicita richiesta della Direzione Lavori, dovrà far controllare presso un Laboratorio Ufficiale le resistenze meccaniche ed i requisiti chimici e fisici del cemento secondo le norme di cui alla Legge 26.5.1965 n.595 e D.M. 3.6.1968 e successivi aggiornamenti ed integrazioni.

Copia di tutti i certificati di prova e delle bolle di consegna dovrà essere consegnata alla Direzione Lavori.

E' facoltà della Direzione Lavori richiedere la ripetizione delle prove su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle caratteristiche del cemento, dovuto ad una qualsiasi causa.

| MATERIALI | | | | | | Prescritta marcatura CE di tutti i materiali |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CALCESTRUZZO (UNI EN 206-1) | Classe di resistenza $R_{ck}$ (N/mmq) | A/$C_{max}$ | Dimensione max nominale aggregati (mm) | Classe di esposizione ambientale | Classe di consistenza | Tipologia strutturale |
| GETTI IN OPERA: | | | | | | |
| Sottofondazioni | ≥ 15 | - | - | - | - | non armato |
| Fondazioni e pareti | ≥ 30 | 0.50 | 32 | XF2* | S4 | armato |

* classe XF2: contenuto minimo d'aria 4%; quando il calcestruzzo non contiene aria aggiunta, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo, da determinarsi secondo UNI 7087, per la relativa classe di esposizione

# 2 CAPO II

## PRESCRIZIONI GENERALI PER CLASSI DI OPERE

## 2.1 Caratteristiche dei componenti

### 2.1.1 Definizioni

*Calcestruzzo ordinario o normale o a resistenza normale (NR)*: conglomerato cementizio caratterizzato in generale da rapporto acqua/cemento maggiore di 0,45 e con resistenza caratteristica cubica non superiore a 55 N/mm2.

*Calcestruzzo ad alte prestazioni (AP)*: conglomerato cementizio caratterizzato in generale da rapporto a/c minore di 0,45 avente resistenza caratteristica cubica superiore a 55 N/mm2 ed inferiore o uguale a 75 N/mm2.

*Calcestruzzo ad alta resistenza (AR)*: conglomerato cementizio caratterizzato in generale da rapporto a/c minore di 0,35 avente resistenza caratteristica cubica superiore a 75 N/mm2 ed inferiore o uguale a 115 N/mm2.

*Additivo*: prodotto (fluidificante, superfluidificante, ritardante, viscosizzante, ecc.) generalmente organico, liquido o in polvere, che - introdotto in piccola quantità nell'impasto - induce particolari modifiche nelle proprietà del calcestruzzo fresco o indurito.

*Aggiunta minerale*: materiale inorganico idraulicamente attivo (loppa granulata d'altoforno) o reattivo verso l'idrossido di calcio (ceneri volanti, argille calcinate, pozzolane naturali, microsilice, silice precipitata), che interviene sulle caratteristiche fisico-meccaniche e sulla durabilità del calcestruzzo. Esistono anche aggiunte inerti (filler calcareo). In generale le aggiunte agiscono sulla lavorabilità, sul tempo di presa, sullo sviluppo della resistenza meccanica e sulla resistenza all'attacco chimico.

*Aggregato*: componente del calcestruzzo costituito da elementi lapidei di varia pezzatura, naturali o frantumati, aventi forma e dimensioni consone alla confezione e al tipo di calcestruzzo; per i calcestruzzi AR sono in generale preferibili dimensioni piccole, per limitare la probabilità di difetti.

*Cemento*: materiale inorganico finemente macinato, che - miscelato con acqua – forma una pasta semifluida caratterizzata nel tempo da presa ed indurimento per effetto di reazioni e processi di idratazione.

*Acqua totale*: è la somma dell'acqua di impasto e di quella presente negli altri componenti.

### 2.1.2 Cementi

Nelle opere oggetto delle presenti norme devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità - rilasciato da un organismo europeo notificato - ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197 ovvero ad uno specifico Benestare Tecnico Europeo (ETA), purché idonei all'impiego previsto nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26/05/1965 n.595. È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

Per la realizzazione di opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14216, in possesso di un certificato di conformità rilasciato da un Organismo di Certificazione europeo Notificato (si vedano anche prescrizioni riportate negli altri paragrafi).

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

Tutti i manufatti in c.a. e c.a.p. dovranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1:2006.

Nel caso di getti massivi, dovrà essere limitato l'innalzamento della temperatura all'interno del getto in conseguenza della reazione di idratazione del cemento, impiegando cementi comuni a basso calore di idratazione contraddistinti dalla sigla LH contemplati dalla norma UNI EN 197-1:2006.

Nel caso di classe di esposizione XA, secondo le indicazioni della norma UNI EN 206 e UNI 11104, conseguente ad un'aggressione di tipo solfatico o di dilavamento della calce, si devono utilizzare cementi resistenti ai solfati o alle acque dilavanti in accordo con la UNI 9156 o la UNI 9606.

I cementi da impiegare saranno:
- Calcestruzzi platea di fondazione: cemento classe 32.5 (N o R);

- Calcestruzzi in genere: cemento classe 42.5 (N o R) dove necessario cemento classe 52.5 (N o R);
- Calcestruzzi elementi prefabbricati: cemento classe 42.5 (N o R);
- Calcestruzzo di classe C60/75: cemento classe 52.5 (R).

Ogni onere e spesa è compreso e compensato nel prezzo di appalto.

#### 2.1.2.1 Controlli sul cemento

**Controllo della documentazione**

In cantiere o presso l'impianto di preconfezionamento del calcestruzzo è ammessa esclusivamente la fornitura di cementi di cui precedente.

Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dall'attestato di conformità CE.

Le forniture effettuate da un intermediario, ad esempio un importatore, dovranno essere accompagnate dall'Attestato di Conformità CE rilasciato dal produttore di cemento e completato con i riferimenti ai DDT dei lotti consegnati dallo stesso intermediario.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare periodicamente quanto sopra indicato, in particolare la corrispondenza del cemento consegnato, come rilevabile dalla documentazione anzidetta, con quello previsto nel Capitolato Speciale di Appalto e nella documentazione o elaborati tecnici specifici.

Nel caso di getti in calcestruzzo per sbarramenti di ritenuta, le disposizioni del presente articolo si applicano assumendo, in luogo dell'Attestato di Conformità CE, una attestazione di conformità all'art. 1 lett. c della legge 595 del 26 maggio 1965 rilasciata dal produttore di cemento.

**Controllo di accettazione**

Il Direttore dei Lavori potrà richiedere controlli di accettazione sul cemento in arrivo in cantiere nel caso che il calcestruzzo sia prodotto da impianto di preconfezionamento installato nel cantiere stesso.

Il prelievo del cemento dovrà avvenire al momento della consegna in conformità alla norma UNI EN 196-7.

L'impresa dovrà assicurarsi, prima del campionamento, che il sacco da cui si effettua il prelievo sia in perfetto stato di conservazione o, alternativamente, che l'autobotte sia ancora munita di sigilli; è obbligatorio che il campionamento sia effettuato in contraddittorio con un rappresentante del produttore di cemento.

Il controllo di accettazione di norma potrà avvenire indicativamente ogni 5.000 tonnellate di cemento consegnato.

Il campione di cemento prelevato sarà suddiviso in almeno tre parti di cui una verrà inviata ad un Laboratorio Ufficiale di cui all'art 59 del D.P.R. n° 380/2001 scelto dalla Direzione Lavori, un'altra è a disposizione dell'impresa e la terza rimarrà custodita, in un contenitore sigillato, per eventuali controprove.

### 2.1.3 Aggiunte

Per le aggiunte di tipo I si dovrà fare riferimento alla norma UNI EN 12620.

Per le aggiunte di tipo II si dovrà fare riferimento alla UNI 11104 punto 4.2 e alla UNI EN 206-1 punto 5.1.6 e punto 5.2.5.

La conformità delle aggiunte alle relative norme dovrà essere dimostrata in fase di verifica preliminare delle miscele (controllo di conformità) e, in seguito, ogni qualvolta la D.L. ne faccia richiesta.

Per i getti di ampio volume al fine di contenere lo sviluppo di calore di idratazione, nei getti degli elementi di maggior volume (platea di fondazione) è previsto l'utilizzo di cenere volante conforme alla UNI EN 450 ovvero di loppa d'altoforno conforme alla UNI EN 15167:2005, in parziale sostituzione del cemento.

Per calcestruzzi caratterizzati dalle maggiori prestazioni meccaniche è consentito l'utilizzo di fumo di silice (detto anche micro-silice), purché conforme alla UNI EN 13263-1, o di altre aggiunte minerali (compresa la cenere volante e la loppa d'altoforno o loro miscele) purché certificate CE o qualificate dal produttore.

Per i getti in quota al fine di facilitare le operazioni di pompaggio, è possibile l'eventuale utilizzo di cenere volante "beneficiata".

Il contributo delle aggiunte minerali alla definizione del rapporto *a/c* potrà essere valutato utilizzando i coefficienti di attività riportati al Prospetto 3 della UNI 11104. Nel caso in cui la particolare aggiunta utilizzata non fosse contemplata in suddetta norma o nel caso si volessero utilizzare i coefficienti di attività effettivi della specifica aggiunta e della specifica combinazione aggiunta-cemento utilizzate, si potrà ricorrere al confronto con calcestruzzo equivalente senza aggiunte ai sensi del par. 5.2.5.3 e dell'Appendice E della UNI EN 206/2006.

Ogni onere e spesa è compreso e compensato nel prezzo di appalto.

### 2.1.3.1 Ceneri volanti

Le ceneri provenienti dalla combustione del carbone, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 450 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata. Le ceneri non conformi alla UNI EN 450, ma conformi alla UNI EN 12620 possono essere utilizzate nel calcestruzzo come aggregato.

Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k per le ceneri conformi alla UNI-EN 450, definito al punto 5.2.5.2 della UNI-EN 206-1 verrà desunto in accordo al prospetto 3 della UNI 11104, qui di seguito riportato per comodità.

Valori del coefficiente k per ceneri volanti conformi alla UNI EN 450 (prospetto 3, UNI 11104)

| Tipo di cemento | Classi di resistenza | Valori di k |
|---|---|---|
| CEM I | 32.5 N, R | 0.2 |
| CEM I | 42.5 N, R<br>52.5 N, R | 0.4 |
| CEM IIA | 32.5 N, R<br>42.5 N, R | 0.2 |
| CEM IIIA | 32.5 N, R<br>42.5 N, R | 0.2 |
| CEM IVA | 32.5 N, R<br>42.5 N, R | 0.2 |
| CEM VA | 32.5 N, R<br>42.5 N, R | 0.2 |

#### 2.1.3.2 Fumo di silice

I fumi di silice provenienti dalle industrie che producono il silicio metallico e le leghe ferro-silicio, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 13263 parte 1 e 2 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata.

Il fumo di silice può essere utilizzato allo stato naturale (in polvere così come ottenuto all'arco elettrico), come sospensione liquida ("slurry") di particelle con contenuto secco del 50% in massa oppure in sacchi di premiscelato contenenti fumo di silice e additivo superfluidificante.

Se impiegato in forma di slurry il quantitativo di acqua apportato dalla sospensione contenente fumo di silice dovrà essere tenuto in conto nel calcolo del rapporto acqua/cemento equivalente.

In deroga a quanto riportato al punto 5.2.5.2.3 della norma UNI EN 206 la quantità massima di fumo di silice che può essere considerata agli effetti del rapporto acqua/cemento equivalente e del contenuto di cemento deve soddisfare il requisito:

- fumo di silice ≤ 7% rispetto alla massa di cemento.

Se la quantità di fumi di silice che viene utilizzata è maggiore, l'eccesso non deve essere considerato agli effetti del concetto del valore k.

Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k verrà desunto dal prospetto seguente che deve intendersi generalmente riferito a fumi di silice utilizzati nel confezionamento di calcestruzzi impiegando esclusivamente con cementi tipo I e CEM II-A di classe 42,5 e 42,5R conformi alla UNI EN 197-1:

- per un rapporto acqua/cemento prescritto ≤0,45 k = 2,0
- per un rapporto acqua/cemento prescritto >0,45k = 2,0 eccetto k = 1,0 per le classi di esposizione XC e XF

La quantità (cemento + k * quantità fumo di silice) non deve essere minore del dosaggio minimo di cemento richiesto ai fini della durabilità in funzione della classe (delle classi) di esposizione ambientale in cui la struttura ricade.

L'impiego di fumo di silice con cementi diversi da quelli sopramenzionati è subordinato all'approvazione preliminare della D.L.

### 2.1.4 Aggregati

Gli aggregati che verranno utilizzati nel confezionamento dei calcestruzzi dovranno essere dotati di marchio CE ai sensi della norma UNI EN 12620 e nel rispetto dei limiti previsti dalla UNI 8520/2 per un aggregato di Categoria A.

In particolare, dovrà essere certificata la rispondenza a tutte le prescrizioni relative alle caratteristiche fondamentali (prospetto 1 della UNI 8520/2). Inoltre, dovrà essere certificata la corrispondenza degli aggregati da utilizzare alle seguenti caratteristiche aggiuntive (prospetto 2 della UNI 8520/2):

- potenziale reattività agli alcali;
- contenuto di contaminanti leggeri;
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo, ovvero, degradabilità mediante soluzione solfatica;
- resistenza alla frammentazione.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla verifica della potenziale reattività agli alcali degli aggregati per la pericolosità degli effetti che questo fenomeno può avere sull'integrità delle strutture.

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale, infatti, gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1.

Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati, ai sensi del DPR n.246/93 è indicato nella seguente Tab. 11.2.II.

**Tabella 11.2.II**

| Specifica Tecnica Europea armonizzata di riferimento | Uso Previsto | Sistema di Attestazione della Conformità |
|---|---|---|
| Aggregati per calcestruzzo UNI EN 12620 e UNI EN 13055-1 | Calcestruzzo strutturale | 2+ |

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tab. 11.2.III, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio.

Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

**Tabella 11.2.III**

| Origine del materiale da riciclo | Classe del calcestruzzo | percentuale di impiego |
|---|---|---|
| demolizioni di edifici (macerie) | =C 8/10 | fino al 100 % |
| demolizioni di solo calcestruzzo e c.a. | ≤C30/37 | ≤ 30 % |
| | ≤C20/25 | Fino al 60 % |
| Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati - da qualsiasi classe | | |
| da calcestruzzi >C45/55 | ≤C45/55 | fino al 15% |
| | Stessa classe del calcestruzzo di origine | fino al 5% |

Nelle prescrizioni di progetto si potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005 al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella sopra esposta.

Per quanto riguarda gli eventuali controlli di accettazione da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella Tab. 11.2.IV. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

**Tabella 11.2.IV** – *Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale*

| Caratteristiche tecniche |
|---|
| Descrizione petrografica semplificata |
| Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini) |
| Indice di appiattimento |
| Dimensione per il filler |
| Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo) |
| Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo Rck ≥ C50/60) |

Il progetto, nelle apposite prescrizioni, potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005, al fine di individuare i limiti di accettabilità delle caratteristiche tecniche degli aggregati.

Gli aggregati utilizzabili, ai fini del confezionamento del calcestruzzo, debbono possedere marcatura CE secondo D.P.R. 246/93 e successivi decreti attuativi.

Gli aggregati debbono essere conformi ai requisiti della normativa UNI EN 12620 e UNI 8520-2 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo.

La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2300 kg/m3. A questa prescrizione si potrà derogare solo in casi di comprovata impossibilità di approvvigionamento locale, purché si continuino a rispettare le prescrizioni in termini di resistenza caratteristica a compressione e di durabilità.

Per opere caratterizzate da un elevato rapporto superficie/volume, laddove assume un'importanza predominante la minimizzazione del ritiro igrometrico del calcestruzzo, occorrerà preliminarmente verificare che l'impiego di aggregati di minore massa volumica non determini un incremento del ritiro rispetto ad un analogo conglomerato confezionato con aggregati di massa volumica media maggiore di 2300 Kg/m3.

Per i calcestruzzi con classe di resistenza caratteristica a compressione maggiore di C50/60 preferibilmente dovranno essere utilizzati aggregati di massa volumica maggiore di 2600 kg/m3.

Gli aggregati dovranno rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520 parte 2 relativamente al contenuto di sostanze nocive. In particolare:
- il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO3 da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS0,2);
- il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0.1%;
- non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

Ogni onere e spesa è compreso e compensato nel prezzo di appalto.

#### 2.1.4.1 Aggregati di riciclo

In attesa di specifiche normative sugli aggregati di riciclo è consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tabella che segue, a condizione che il calcestruzzo possegga i requisiti reologici, meccanici e di durabilità di cui al paragrafo 2.3. Per

tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica saranno effettuate secondo i prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma UNI EN 12620; per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 ton di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

**Tab. 1.2 –** Percentuali di impiego di aggregati di riciclo (D.M. 14/01/2008)

| Origine del materiale da riciclo | Rck [MPa] | Percentuale di impiego |
|---|---|---|
| Demolizioni di edifici (macerie) | = 10 | fino al 100% |
| Demolizioni di solo cls e c.a. | ≤ 37 | ≤ 30% |
| | ≤ 25 | fino al 60% |
| Riutilizzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati – da qualsiasi classe di calcestruzzi >C(45/55) | ≤ 55 | fino al 15% |
| | Stessa classe del calcestruzzo d'origine | fino al 5% |

Al fine di individuare i requisiti chimico-fisici aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali, occorrerà fare specifico riferimento alla UNI 8520 parti 1 e 2.

### 2.1.5 Acqua di impasto

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008:2003. L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo.

### 2.1.6 Additivi

Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1.

Gli additivi per la produzione del calcestruzzo devono possedere la marcatura CE ed essere conformi, in relazione alla particolare categoria di prodotto cui essi appartengono, ai requisiti imposti dai rispettivi prospetti della norma UNI EN 934 (parti 2, 3, 4, 5). Per gli altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della norma si dovrà verificarne l'idoneità all'impiego in funzione dell'applicazione e delle proprietà richieste per il calcestruzzo. E' onere del produttore

di calcestruzzo verificare preliminarmente i dosaggi ottimali di additivo per conseguire le prestazioni reologiche e meccaniche richieste oltre che per valutare eventuali effetti indesiderati. Per la produzione degli impasti, si consiglia l'impiego costante di additivi fluidificanti/riduttori di acqua o superfluidificanti/riduttori di acqua ad alta efficacia per limitare il contenuto di acqua di impasto, migliorare la stabilità dimensionale del calcestruzzo e la durabilità dei getti. Nel periodo estivo si devono impiegare specifici additivi capaci di mantenere una prolungata lavorabilità del calcestruzzo in funzione dei tempi di trasporto e di getto.

Per le riprese di getto si potrà far ricorso all'utilizzo di ritardanti di presa e degli adesivi per riprese di getto.

Nel periodo invernale al fine di evitare i danni derivanti dalla azione del gelo, in condizioni di maturazione al di sotto dei 5°C, si farà ricorso, oltre che agli additivi superfluidificanti, all'utilizzo di additivi acceleranti di presa e di indurimento privi di cloruri.

Per i getti sottoposti all'azione del gelo e del disgelo, si farà ricorso all'impiego di additivi aeranti come prescritto dalle normative UNI EN 206 e UNI 11104.

Gli additivi devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

Di seguito viene elencato uno schema riassuntivo - per le varie classi di additivo in funzione delle classi di esposizione – che verrà completato in fase di progetto esecutivo:

**Tab. 1.3 –** Classi di additivo in funzione delle classi di esposizione

| | **Rck min** | **a/c max** | **WR/SF*** | **AE*** | **HE*** | **SRA*** | **IC*** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X0 | 15 | 0,60 | | | | | |
| XC1<br>XC2 | 30 | 0,60 | X | | | | |
| XF1 | 40 | 0,50 | X | | X | X | |
| XF2 | 30 | 0,50 | X | X | X | X | X |
| XF3 | 30 | 0,50 | X | X | X | X | |
| XF4 | 35 | 0,45 | X | X | X | X | X |
| XA1<br>XC3<br>XD1 | 35 | 0,55 | X | | | X | X |
| XS1<br>XC4<br>XA2<br>XD2 | 40 | 0,50 | X | | | X | X |
| XS2<br>XS3<br>XA3<br>XD3 | 45 | 0,45 | X | | | X | X |

WR/SF: fluidificanti/superfluidificanti, AE: Aeranti, HE: Acceleranti (solo in condizioni climatiche invernali), SRA: additivi riduttori di ritiro, IC: inibitori di corrosione.

E' prescritto l'impiego di additivi antiritiro per i getti massivi. Nel prezzo di appalto è compreso e compensato l'impiego di qualunque tipologia di additivo (antiritiro, espandente, accelerante e/o

ritardante di presa, ecc..) tale da consentire tempi la lavorabilità necessaria ad effettuare i getti richiesti.

E' altresì compreso e compensato nel prezzo d'appalto l'impiego di fibre polipropileniche in tutti i getti autocompattanti.

È previsto e consentito l'utilizzo di:
- additivi superfluidificanti o riduttori d'acqua;
- additivi espansivi;
- additivi riduttori di ritiro (SRA).

Gli additivi superfluidificanti utilizzati dovranno essere dotati di marcatura CE ai sensi della UNI EN 934-2 prospetti 1, 2, 3.1 e 3.2.

Si ritiene necessario l'utilizzo di additivi superfluidificanti di tipo acrilico-carbossilico di ultima generazione in quanto consentono, il raggiungimento di rapporti *a/c* più bassi a parità di dosaggio di cemento e lavorabilità o, a parità di rapporto *a/c*, un minor dosaggio di cemento e una migliore lavorabilità.

È possibile l'utilizzo, in sostituzione del SRA, di additivi che combinino l'effetto fluidificante all'azione SRA.

Ogni onere e spesa è compreso e compensato nel prezzo di appalto.

## 2.2 Acciaio per opere in c.a.

### 2.2.1 Acciaio per armature ordinarie

Gli acciai da impiegare devono avere le seguenti caratteristiche:
- barre d'acciaio tipo B450C (6 mm ≤ Ø ≤ 40 mm) valore caratteristico minimo della tensione a snervamento $f_{yk}$ > 450 N/mm² ad aderenza migliorata
- rotoli tipo B450C (6 mm ≤ Ø ≤ 16 mm)
- prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con diametri ≤ 16mm per il tipo B450C;
- reti elettrosaldate (6 mm ≤ Ø ≤ 12 mm) tipo B450C;
- tralicci elettrosaldati (6 mm ≤ Ø ≤ 12 mm) tipo B450C;

Ognuno di questi prodotti deve rispondere alle caratteristiche richieste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M.14/01/2008, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova, le condizioni di prova e il sistema per l'attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato che ricadono sotto la Direttiva Prodotti CPD (89/106/CE).

L'acciaio deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

Gli acciai dovranno essere esenti da difetti tali da pregiudicarne l'impiego, quali incisioni, ossidazioni, corrosioni, lesioni, untuosità ed in genere ricopertura da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

E' richiesto l'impiego di acciaio di tipo saldabile.

Per le condizioni tecniche generali di fornitura si applica la norma UNI 5447-64.

Il prelievo dei campioni ed i metodi di prova saranno effettuati secondo la UNI 6407-69 salvo quanto stabilito del Decreto citato.

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato alle UNI 556, UNI 564 ed UNI 6407-69, salvo indicazioni contrarie o complementari.

#### 2.2.1.1 Requisiti

**Saldabilità e composizione chimica**

La composizione chimica deve essere in accordo con quanto specificato nella tabella seguente:

*Valori max di composizione chimica secondo D.M. 14/01/2008*

| Tipo di Analisi | CARBONIO[a] % | ZOLFO % | FOSFORO % | AZOTO[b] % | RAME % | CARBONIO EQUIVALENTE[a] % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Analisi su colata | 0,22 | 0,050 | 0,050 | 0,012 | 0,80 | 0,50 |
| Analisi su prodotto | 0,24 | 0,055 | 0,055 | 0,014 | 0,85 | 0,52 |

**a** = è permesso superare il valore massimo di carbonio per massa nel caso in cui il valore equivalente del carbonio venga diminuito dello 0,02% per massa.

**b** = Sono permessi valori superiori di azoto se sono presenti quantità sufficienti di elementi che fissano l'azoto.

**Proprietà meccaniche**

Le proprietà meccaniche devono essere in accordo con quanto specificato nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008).

**Tab. 1.5 –** Proprietà meccaniche secondo il D.M. 14/01/2008

| Proprietà | Valore caratteristico |
|---|---|
| *fy* (N/mm²) | ≥ [illegible] |
| *ft* (N/mm²) | ≥ [illegible] |
| *ft/fy* | ≥1 [illegible]<br>≤1 [illegible] |
| *Agt (%)* | ≥ [illegible] |
| *fy/fy,nom* | ≤1 [illegible] |

α *valore caratteristico con p = 0,95*
[illegible] *valore caratteristico con p = 0,90*

*Proprietà aggiuntive*

| Proprietà | Requisito |
|---|---|
| Resistenza a fatica assiale* | 2 milioni di cicli |
| Resistenza a carico ciclico** | 3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %) |
| Idoneità al raddrizzamento dopo piega | Mantenimento delle proprietà meccaniche |
| Controllo radiometrico | superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995 D. Lgs. 241/2000 |

* = in campo elastico
** = in campo plastico

**Prova di piega e raddrizzamento**

In accordo con quanto specificato nel D.M. 14/01/2008, è richiesto il rispetto dei limiti seguenti.

*Diametri del mandrino ammessi per la prova di piega e raddrizzamento*

| Diametro nominale (d) mm | Diametro massimo del mandrino |
|---|---|
| Ø < 12 | 4d |
| 12 ≤ Ø ≤ 16 | 5d |
| 16 < Ø ≤ 25 | 8 d |
| 25 < Ø ≤ 40 | 10 d |

**Resistenza a fatica in campo elastico**

Le proprietà di resistenza a fatica garantiscono l'integrità dell'acciaio sottoposto a sollecitazioni ripetute nel tempo.

La proprietà di resistenza a fatica deve essere determinata secondo UNI EN 15630.

Il valore della tensione σmax sarà 270 N/mm2 (0,6 fy,nom). L'intervallo delle tensioni, 2σ deve essere pari a 150 N/mm2 per le barre diritte o ottenute da rotolo e 100 N/mm2 per le reti elettrosaldate. Il campione deve sopportare un numero di cicli pari a 2 x 106.

**Resistenza a carico ciclico in campo plastico**

Le proprietà di resistenza a carico ciclico garantiscono l'integrità dell'acciaio sottoposto a sollecitazioni particolarmente gravose o eventi straordinari (es. urti, sisma etc..).

La proprietà di resistenza al carico ciclico deve essere determinata sottoponendo il campione a tre cicli completi di isteresi simmetrica con una frequenza da 1 a 3 Hz e con lunghezza libera entro gli afferraggi e con deformazione massima di trazione e compressione seguente:

**Tab. 1.8 –** *Prova carico ciclico in relazione al diametro*

| Diametro nominale (mm) | Lunghezza libera | Deformazione (%) |
|---|---|---|
| d ≤ 16 | 5 d | ± 4 |
| 16 < 25 | 10 d | ± 2,5 |
| 25 ≤ d | 15 d | ± 1,5 |

La prova è superata se non avviene la rottura totale o parziale del campione causata da fessurazioni sulla sezione trasversale visibili ad occhio nudo.

**Diametri e sezioni equivalenti**

Il valore del diametro nominale deve essere concordato all'atto dell'ordine. Le tolleranze devono essere in accordo con il D.M. 14/01/2008.

*Diametri nominali e tolleranze*

| Diametro nominale (mm) | Da 6 a ≤ 8 | Da > 8 a ≤ 50 |
|---|---|---|
| Tolleranza in % sulla sezione | ± 6 | ± 4,5 |

**Aderenza e geometria superficiale**

I prodotti devono avere una superficie nervata in accordo con il D.M. 14/01/2008. L’indice di aderenza Ir deve essere misurato in accordo a quanto riportato nel paragrafo 11.2.2.10.4 del D.M. 14/01/2008. I prodotti devono aver superato le prove di Beam Test effettuate presso un Laboratorio Ufficiale (Legge 1086 e ss.).

*Valori dell’indice Ir in funzione del diametro*

| Diametro nominale (mm) | Ir |
|---|---|
| $5 \leq Ø \leq 6$ | $\geq 0.048$ |
| $6 < Ø \leq 8$ | $\geq 0.055$ |
| $8 < Ø \leq 12$ | $\geq 0.060$ |
| $Ø > 12$ | $\geq 0.065$ |

### 2.2.1.2 Prescrizioni

E’ onere e cura dell’appaltatore elaborare e predisporre disegni esecutivi e costruttivi delle tabelle ferri, delle distinte di taglio, sagomatura e posa delle armature metalliche delle opere in c.a. ordinario, prefabbricato.

Gli elaborati dovranno essere approvati dalla D.L.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l’impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario di stanziamento esclusivamente mediante l’impiego di distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori. L’uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate. Bisognerà rispettare i copriferri considerando anche lo studio fessurativo effettuato all’interno delle relative relazioni di calcolo, in base alla resistenza al fuoco richiesta e alla classe di esposizione di progetto.

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte in opera; visti gli spazi ridotti di cantiere sarà quindi onere dell’impresa valutare attentamente la planimetria di cantiere in base alle disposizioni fornite ed eventualmente migliorarla in base alle proprie attrezzature.

Sarà necessario inoltre che l’Impresa preveda non solo per quanto riguarda le armature ma per tutti i materiali i tempi di consegna in cantiere. L’onere di tali accorgimenti è a carico dell’Impresa.

Nell’esecuzione delle gabbie dovranno essere eseguite legature doppie, incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia.

Durante il getto l’Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all’interno delle casseforme durante le operazioni di getto.

E’ a carico dell’Appaltatore l’onere della posa in opera delle armature metalliche anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici.

Per le armature metalliche dovranno essere impiegati acciai di tipo saldabile, con relativa certificazione.

Alcune armature metalliche dovranno essere saldate o morsettate per realizzare la rete equipotenziale di terra secondo le indicazioni date dalla Direzione Lavori in corso d’opera e secondo quanto previsto negli elaborati di progetto e dovranno essere predisposti tondi di acciaio

Fe B 360 C di diametro non inferiore a 16 mm uscenti in corrispondenza di nodi a maglia modulare indicati dalla D.L.

Ogni onere in tal senso è compreso nel prezzo di appalto.

### 2.2.2 Reti di acciaio elettrosaldate

Dovranno avere fili elementari di diametro compreso fra 5-16 mm, dovranno essere saldabili e rispondere altresì alle caratteristiche riportate nel NTC 2008.

La distanza assiale tra i fili non dovrà superare i 20 cm.

La sovrapposizione minima pari a 2 maglie.

### 2.2.3 Controlli sull'acciaio

Controllo della documentazione

In cantiere è ammessa esclusivamente la fornitura e l'impiego di acciai B450C saldabili e ad aderenza migliorata, qualificati secondo le procedure indicate nel D.M. 14/01/2008 al punto 11.3.1.6 e controllati con le modalità riportate nei punti 11.3.2.11 e 11.3.2.12 del citato decreto.

Tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dell'"Attestato di Qualificazione" rilasciato dal Consiglio Superiore dei LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale.

Per i prodotti provenienti dai Centri di trasformazione è necessaria la documentazione che assicuri che le lavorazioni effettuate non hanno alterato le caratteristiche meccaniche e geometriche dei prodotti previste dal D.M. 14/01/2008.

Inoltre può essere richiesta la seguente documentazione aggiuntiva :
- certificato di collaudo tipo 3.1 in conformità alla norma UNI EN 10204;
- certificato Sistema Gestione Qualità UNI EN ISO 9001;
- certificato Sistema Gestione Ambientale UNI EN ISO 14001;
- dichiarazione di conformità al controllo radiometrico (può essere inserito nel certificato di collaudo tipo 3.1);
- polizza assicurativa per danni derivanti dal prodotto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio dovranno essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio. In quest'ultimo caso per gli elementi presaldati, presagomati o preassemblati in aggiunta agli "Attestati di Qualificazione" dovranno essere consegnati i certificati delle prove fatte eseguire dal Direttore del Centro di Trasformazione. Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore intermedio devono essere dotati di una specifica marcatura che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso, in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine.

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera è tenuto a verificare quanto sopra indicato; in particolare dovrà provvedere a verificare la rispondenza tra la marcatura riportata sull'acciaio con quella riportata sui certificati consegnati. La mancata marcatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua il leggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile e pertanto le forniture dovranno essere rifiutate.

Controllo di accettazione

Il Direttore dei Lavori è obbligato ad eseguire i controlli di accettazione sull'acciaio consegnato in cantiere, in conformità con le indicazioni contenute nel D.M. 14/01/2008 al punto 11.3.2.10.4.

Il campionamento ed il controllo di accettazione dovrà essere effettuato entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale.

All'interno di ciascuna fornitura consegnata e per ogni diametro delle barre in essa contenuta, si dovrà procedere al campionamento di tre spezzoni di acciaio di lunghezza complessiva pari a 100 cm ciascuno, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi agli altri diametri delle forniture presenti in cantiere.

Non saranno accettati fasci di acciaio contenenti barre di differente marcatura.

Il prelievo dei campioni in cantiere e la consegna al Laboratorio Ufficiale incaricato dei controlli verrà effettuato dal Direttore dei Lavori o da un tecnico da lui delegato; la consegna delle barre di acciaio campionate, identificate mediante sigle o etichettature indelebili, dovrà essere accompagnata da una richiesta di prove sottoscritta dal Direttore dei Lavori.

La domanda di prove al Laboratorio Ufficiale dovrà essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e dovrà inoltre contenere precise indicazioni sulla tipologia di opera da realizzare (pilastro, trave, muro di sostegno, fondazioni, strutture in elevazione ecc…).
Il controllo del materiale, eseguito in conformità alle prescrizioni del punto 11.2.2.3 di cui al precedente Decreto, riguarderà le proprietà meccaniche di resistenza e di allungamento.

*Valori limite per prove acciaio*

| Caratteristica | Valore Limite | Note |
|---|---|---|
| *fy minimo* | 425 $N/mm^2$ | *(450 – 25)* $N/mm^2$ |
| *fy massimo* | 572 $N/mm^2$ | *[450x(1.25+0.02)]* $N/mm^2$ |
| *Agt minimo* | $\geq$ 6.0% | *Per acciai laminati a caldo* |
| *Rottura/snervamento* | $1.13 < ft/fy < 1.37$ | *Per acciai laminati a caldo* |
| *Piegamento/raddrizzamento* | assenza di cricche | *Per tutti* |

Qualora la determinazione del valore di una quantità fissata in termini di valore caratteristico crei una controversia, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore caratteristico prescritto, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore caratteristico, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfati, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato. In caso contrario il lotto deve essere respinto.

Qualora all'interno della fornitura siano contenute anche reti elettrosaldate, il controllo di accettazione dovrà essere esteso anche a questi elementi. In particolare, a partire da tre differenti reti elettrosaldate verranno prelevati 3 campioni di dimensioni 100*100 cm.

Il controllo di accettazione riguarderà la prova di trazione su uno spezzone di filo comprendente almeno un nodo saldato, per la determinazione della tensione di rottura, della tensione di snervamento e dell’allungamento; inoltre, dovrà essere effettuata la prova di resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo.

I controlli in cantiere sono facoltativi quando il prodotto utilizzato proviene da un Centro di trasformazione o luogo di lavorazione delle barre, nel quale sono stati effettuati tutti i controlli descritti in precedenza. In quest’ultimo caso, la spedizione del materiale deve essere accompagnata dalla certificazione attestante l’esecuzione delle prove di cui sopra.

Resta nella discrezionalità del Direttore dei Lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni (es. indice di aderenza, saldabilità).

### 2.2.4 Lavorazioni in cantiere - Raggi minimi di curvatura

Il diametro minimo di piegatura deve essere tale da evitare fessure nella barra dovute alla piegatura e rottura del calcestruzzo nell’interno della piegatura.

Per definire i valori minimi da adottare ci si riferisce alle prescrizioni contenute nell’Eurocodice 2 paragrafo 8.3 “Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate”; in particolare si ha:

*Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate*

| **Diametro barra** | **Diametro minimo del mandrino per piegature, uncini e ganci** |
|---|---|
| Ø < 16 mm | 4 Ø |
| Ø > 16 mm | 7 Ø |

### 2.2.5 Deposito e conservazione in cantiere

Alla consegna in cantiere, l’Impresa appaltatrice avrà cura di depositare l’acciaio in luoghi protetti dagli agenti atmosferici. In particolare, per quei cantieri posti ad una distanza inferiore a 2 Km dal mare, le barre di armatura dovranno essere protette con appositi teli dall’azione dell’aerosol marino.

## 2.3 Caratteristiche del calcestruzzo

### 2.3.1 Classi di resistenza

Si deve fare riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14/01/2008. In particolare, relativamente alla resistenza caratteristica convenzionale a compressione il calcestruzzo verrà individuato mediante la simbologia C (X/Y) dove X è la resistenza caratteristica a compressione misurata su provini cilindrici (fck) con rapporto altezza/diametro pari a 2 ed Y è la resistenza caratteristica a compressione valutata su provini cubici di lato 150 mm (Rck).

Le caratteristiche del calcestruzzo possono essere desunte, in sede di progettazione, dalle formulazioni indicate nei successivi punti. Per quanto non previsto si potrà fare utile riferimento alla Sez. 3 di UNI EN 1992-1-1.

<u>Resistenza a compressione</u>

Dalla resistenza cubica si passerà a quella cilindrica da utilizzare nelle verifiche mediante l’espressione:

fck >0,83Rck

Sempre in sede di previsioni progettuali, è possibile passare dal valore caratteristico al valor medio della resistenza cilindrica mediante l’espressione

fcm = fck + 8 [N/mm2]

<u>Resistenza a trazione</u>

La resistenza a trazione del calcestruzzo può essere determinata a mezzo di diretta sperimentazione, condotta su provini appositamente confezionati, secondo la norma UNI EN 12390-2:2002, per mezzo delle prove di seguito indicate:
- prove di trazione diretta;
- prove di trazione indiretta: (secondo UNI EN 12390-6:2002 o metodo dimostrato equivalente);
- prove di trazione per flessione: (secondo UNI EN 12390-5:2002 o metodo dimostrato equivalente).

In sede di progettazione si può assumere come resistenza media a trazione semplice (assiale) del calcestruzzo il valore (in N/mm2):
- fctm = 0,30fck
- 2/3 per classi □C50/60
- fctm = 2,12□ln[1+fcm/10] per classi > C50/60 (11.2.3b)

I valori caratteristici corrispondenti ai frattili 5% e 95% sono assunti, rispettivamente, pari a 0,7 *fctm*, ed 1,3 *fctm.*

Il valore medio della resistenza a trazione per flessione è assunto, in mancanza di sperimentazione diretta, pari a:
- fcfm=1, 2fctm

<u>Modulo elastico</u>

Per modulo elastico istantaneo del calcestruzzo va assunto quello secante tra la tensione nulla e 0,40 fcm, determinato sulla base di apposite prove, da eseguirsi secondo la norma UNI 6556:1976.

In sede di progettazione si può assumere il valore:
- $Ecm = 22.000[fcm/10]^{0,3}$ [N/mm2]

Tale formula non è applicabile ai calcestruzzi maturati a vapore. Essa non è da considerarsi vincolante nell’interpretazione dei controlli sperimentali delle strutture.

<u>Coefficiente di *Poisson*</u>

Per il coefficiente di Poisson può adottarsi, a seconda dello stato di sollecitazione, un valore compreso tra 0 (calcestruzzo fessurato) e 0,2 (calcestruzzo non fessurato).

<u>Coefficiente di dilatazione termica</u>

Il coefficiente di dilatazione termica del calcestruzzo può essere determinato a mezzo di apposite prove, da eseguirsi secondo la norma UNI EN 1770:2000. In sede di progettazione, o in mancanza di una determinazione sperimentale diretta, per il coefficiente di dilatazione termica del calcestruzzo può assumersi un valor medio pari a 10 x $10^{-6}$ $°C^{-1}$, fermo restando che tale quantità dipende significativamente dal tipo di calcestruzzo considerato (rapporto inerti/legante, tipi di inerti, ecc.) e può assumere valori anche sensibilmente diversi da quello indicato.

### 2.3.2 Reologia impasti e granulometria aggregati

Per il confezionamento del calcestruzzo dovranno essere impiegati aggregati appartenenti a non meno di due classi granulometriche diverse. La percentuale di impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore con l’obiettivo di conseguire i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione di cui ai paragrafi 2.4 e 2.5 che seguono. La curva granulometrica ottenuta dalla combinazione degli aggregati disponibili, inoltre, sarà quella capace di soddisfare le esigenze di posa in opera richieste dall’impresa (ad esempio, pompabilità), e quelle di resistenza meccanica a compressione e di durabilità richieste per il conglomerato.

La dimensione massima dell’aggregato dovrà essere non maggiore di ¼ della sezione minima dell’elemento da realizzare, dell’interferro ridotto di 5 mm, dello spessore del copriferro aumentato del 30% (in accordo anche con quanto stabilito dagli Eurocodici).

### 2.3.3 Ritiro igrometrico

Dal momento che le fasi di getto, che dipendono dalla metodologia di cantiere tipica dell’Impresa, incidono anche sulla definizione degli effetti reologici, è onere, e quindi compreso e compensato nei prezzi di appalto, dell’Impresa nella definizione del costruttivo di cantiere mettere attuare tutti i possibili sistemi atti a minimizzare gli effetti negativi del ritiro.

Particolare cura dovrà essere posta da parte dell’appaltatore nella formulazione del mix design del calcestruzzo e nella scelta degli additivi.

E’ comunque prescritto di ridurre al minimo possibile il rapporto acqua/ cemento e di impiegare additivi S.R.A. atti a contenere il ritiro stesso.

Le eventuali sconnessioni/giunti temporanei della struttura saranno gettati con malte anti ritiro in tempo successivo (il più tardi possibile: circa 6-12 mesi dopo i primi getti).

I getti delle pareti e dei solai dovranno comunque essere mantenuti per i primi 6 mesi costantemente bagnati.

L’appaltatore potrà anche proporre sequenze e modalità diverse di getto, nonché una posizione diversa di giunti temporanei e diversi mix design dei calcestruzzi.

In questo caso sarà cura ed onere dell’appaltatore riverificare con proprio tecnico abilitato le armature metalliche contenute nel progetto esecutivo.

In ogni caso ogni onere, responsabilità e maggior costo per le verifiche di cui sopra e per l’eventuale aggiunta di armature antiritiro sono ad esclusivo carico dell’appaltatore stesso.

Sono compresi inoltre tutti gli oneri e i costi per l'effettuazione delle separazioni temporanee delle strutture e/o riprese di getto e/o giunti siano essi realizzati mediante casseri, reti tipo “pernervometal”, polistirolo, ecc. Sono compresi infine gli oneri per la pulizia, il riavvio e la regolarizzazione delle superfici ed il successivo getto con malte e/calcestruzzi antiritiro.

E’ altresì compreso ogni onere per l’eventuale mantenimento in opera di puntelli provvisori di forza in conseguenza alle linee di ripresa/giunto/separazione scelte.

Pertanto per ridurre il ritiro igrometrico ossia la contrazione di volume che interessa tutti i sistemi a base cementizia, dovranno essere adottate le seguenti precauzioni:
- impiego di conglomerati con basso rapporto a/c e basso dosaggio di cemento;
- aumento del volume di inerte che avendo maggior modulo elastico contrasta il ritiro.
- utilizzo di additivi S.R.A.
- ritiro massimo $\varepsilon_{cs;max} = -10^{-4}$ per i getti massivi della plate a e del nucleo

Ogni onere e spesa è compresa e compensata nel prezzo di appalto.

### 2.3.1 Rapporto acqua/cemento

Il quantitativo di acqua efficace da prendere in considerazione nel calcolo del rapporto a/c equivalente è quello realmente a disposizione dell'impasto, dato dalla somma di:

($a_{aggr}$) > uantitativo di acqua ceduto o sottratto dall'aggregato se caratterizzato rispettivamente da un tenore di umidità maggiore o minore dell'assorbimento (tenore di umidità che individua la condizione di saturo a superficie asciutta);

($a_{add}$) > liquota di acqua introdotta tramite gli additivi liquidi (se utilizzati in misura superiore a 3 l/m3) o le aggiunte minerali in forma di slurry;

($a_{m}$) > liquota di acqua introdotta nel mescolatore/betoniera;

ottenendo la formula:

$$a_{eff} = a_m + a_{agg} + a_{add}$$

Il rapporto acqua/cemento sarà quindi da considerarsi come un rapporto acqua/cemento equivalente individuato dall'espressione più generale:

$$\left(\frac{a}{c}\right)_{eq} = \frac{a_{eff}}{(c + K_{cv} * cv + K_{fs} * fs)}$$

nella quale vengono considerate le eventuali aggiunte di ceneri volanti o fumi di silice all'impasto nell'impianto di betonaggio.

I termini utilizzati sono:

c => dosaggio per m3 di impasto di cemento;

cv => dosaggio per m3 di impasto di cenere volante;

fs => dosaggio per m3 di impasto di fumo di silice;

Kcv ; Kfs => coefficienti di equivalenza rispettivamente della cenere volante e del fumo di silice desunti dalla norma UNI-EN 206-1 ed UNI 11104 (vedi paragrafi 2.2.1 e 2.2.2).

### 2.3.4 Calore di idratazione e gradienti termici

Nelle strutture caratterizzate da notevole volume di calcestruzzo gettato in un'unica soluzione o in getti contigui ravvicinati nel tempo si possono instaurarsi gradienti termici tra la parte interna e quella periferica che, qualora superino una variazione di temperatura di 20°C, possono indurre la formazione di fessure sulla parte corticale del manufatto per effetto della diversa dilatazione termica.

Al fine di evitare la formazione di fessure per gradienti termici, è onere dell'Impresa, già compreso e compensato nel prezzo di appalto, la definizione del mix design dei calcestruzzi, con eventuale adeguamento delle caratteristiche dei calcestruzzi previsti in appalto. L'Impresa dovrà valutare attentamente l'adozione di cementi a basso sviluppo di calore, il dosaggio eventualmente ridotto di cemento nel calcestruzzo con aggiunte minerali pozzolaniche (tipo II ai sensi della UNI EN 206) in parziale sostituzione del cemento, la definizione degli step e fasi di getto per strati e aree successive.

### 2.3.5 Lavorabilità

Il produttore del calcestruzzo dovrà adottare tutti gli accorgimenti in termini di ingredienti e di composizione dell'impasto per garantire che il calcestruzzo possegga al momento della consegna del calcestruzzo in cantiere la lavorabilità prescritta e riportata per ogni specifico conglomerato nella tab. 2.1.

Salvo diverse specifiche e/o accordi con il produttore del conglomerato la lavorabilità al momento del getto verrà controllata all'atto del prelievo dei campioni per i controlli d'accettazione della resistenza caratteristica convenzionale a compressione secondo le indicazioni riportate sulle Norme Tecniche sulle Costruzioni. La misura della lavorabilità verrà condotta in accordo alla UNI-EN 206-1 dopo aver proceduto a scaricare dalla betoniera almeno 0.3 mc di calcestruzzo. In accordo con le specifiche di capitolato la misura della lavorabilità potrà essere effettuata mediante differenti metodologie. In particolare la lavorabilità del calcestruzzo può essere definita mediante:

- Il valore dell'abbassamento al cono di Abrams (UNI-EN 12350-2) che definisce la classe di consistenza o uno slump di riferimento oggetto di specifica;
- la misura del diametro di spandimento alla tavola a scosse (UNI-EN 12350-5).

Salvo strutture da realizzarsi con particolari procedimenti di posa in opera (pavimentazioni a casseri scorrevoli, manufatti estrusi, etc.) o caratterizzate da geometrie particolari (ad esempio, travi di tetti a falde molto inclinate) non potranno essere utilizzati calcestruzzi con classe di consistenza inferiore ad S4/F4.

Sarà cura del fornitore garantire in ogni situazione la classe di consistenza prescritta per le diverse miscele tenendo conto che sono assolutamente proibite le aggiunte di acqua in betoniera al momento del getto dopo l'inizio dello scarico del calcestruzzo dall'autobetoniera. La classe di consistenza prescritta verrà garantita per un intervallo di tempo di 20-30 minuti dall'arrivo della betoniera in cantiere. Trascorso questo tempo sarà l'impresa esecutrice responsabile della eventuale minore lavorabilità rispetto a quella prescritta. Il calcestruzzo con la lavorabilità inferiore a quella prescritta potrà essere a discrezione della D.L. :

- respinto (l'onere della fornitura in tal caso spetta all'impresa esecutrice);
- accettato se esistono le condizioni, in relazione alla difficoltà di esecuzione del getto, per poter conseguire un completo riempimento dei casseri ed una completa compattazione.

Il tempo massimo consentito dalla produzione dell'impasto in impianto al momento del getto non dovrà superare i 90 minuti e sarà onere del produttore riportare nel documento di trasporto l'orario effettivo di fine carico della betoniera in impianto. Si potrà operare in deroga a questa prescrizione in casi eccezionali quando i tempi di trasporto del calcestruzzo dalla Centrale di betonaggio al cantiere dovessero risultare superiori ai 75 minuti. In questa evenienza si potrà utilizzare il conglomerato fino a 120 minuti dalla miscelazione dello stesso in impianto purché lo stesso possegga i requisiti di lavorabilità prescritti. Inoltre, in questa evenienza dovrà essere accertato preliminarmente dal produttore e valutato dalla D.L. che le resistenze iniziali del conglomerato cementizio non siano penalizzate a causa di dosaggi elevati di additivi ritardanti impiegati per la riduzione della perdita di lavorabilità.

### 2.3.6 Acqua di bleending

L'essudamento di acqua dovrà risultare non superiore allo 0,1% in conformità alla norma UNI 7122.

### 2.3.7 Contenuto d’aria

Contestualmente alla misura della lavorabilità del conglomerato (con frequenza diversa da stabilirsi con il fornitore del conglomerato) dovrà essere determinato il contenuto di aria nel calcestruzzo in accordo alla procedura descritta alla norma UNI EN 12350-7 basata sull’impiego del porosimetro. Il contenuto di aria in ogni miscela prodotta dovrà essere conforme a quanto indicato nella tabella 3.1 (in funzione del diametro massimo dell’aggregato e dell’eventuale esposizione alla classe XF: strutture soggette a cicli di gelo/disgelo in presenza o meno di sali disgelanti).

### 2.3.8 Prescrizioni per la durabilità

Ogni calcestruzzo dovrà soddisfare i seguenti requisiti di durabilità in accordo con quanto richiesto dalle norme UNI 11104 e UNI EN 206 -1 e dalle Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale in base alla classe (alle classi) di esposizione ambientale della struttura cui il calcestruzzo è destinato:
- rapporto (a/c)max
- classe di resistenza caratteristica a compressione minima;
- classe di consistenza;
- aria inglobata o aggiunta (solo per le classi di esposizione XF2, XF3, XF4);
- contenuto minimo di cemento;
- tipo di cemento (se necessario);
- classe di contenuto di cloruri calcestruzzo;
- DMAX dell’aggregato;
- copriferro minimo.

### 2.3.9 Tipi di conglomerato cementizio

In fase di progetto esecutivo, sarà compilata una tabella sull’esempio di quella sottostante (tabella 3.1), contenente i vari tipi di conglomerato impiegati, le loro caratteristiche prestazionali e la loro destinazione.

**Tab.2.1 –** Fac-simile di tabella da utilizzare per la classificazione dei diversi tipi di calcestruzzo.

| | | (UNI 11104-prosp.1) | (UNI 11104-prosp. 4) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tipo | Campi di impiego | Classi esposizione ambientale | Classe resistenza C (X/Y) | Rapporto a/c max | Contenuto minimo di cemento $kg/m^3$ | Contenuto di aria (solo per classi XF2, XF3 e XF4) | $D_{MAX}$ mm | Classe di consistenza al getto | Tipo di cemento - solo se necessario | Copriferro nominale |

Le miscele, se prodotte con un processo industrializzato, di cui meglio si specifica nel paragrafo successivo, non necessitano di alcuna qualifica preliminare che si richiede invece per conglomerati prodotti senza processo industrializzato.

## 2.4 Qualifica del conglomerato cementizio

In accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni per la produzione del calcestruzzo si possono configurare due differenti possibilità:
1) calcestruzzo prodotto senza processo industrializzato.
2) calcestruzzo prodotto con processo industrializzato;

Il caso 1) si verifica nella produzione limitata di calcestruzzo direttamente effettuata in cantiere mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati. In tal caso la produzione deve essere effettuata sotto la diretta vigilanza del Direttore dei Lavori. Il D.M. 14/01/2008 prevede, in questo caso, la qualificazione iniziale delle miscele per mezzo della "Valutazione preliminare della Resistenza" (par. 11.2.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni) effettuata sotto la responsabilità dell'appaltatore o committente, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, attraverso idonee prove preliminari atte ad accertare la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. La qualificazione iniziale di tutte le miscele utilizzate deve effettuarsi per mezzo di prove certificate da parte dei laboratori di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001 (Laboratori Ufficiali).

Nella relazione di prequalifica, nel caso di calcestruzzo prodotti senza processo industrializzato l'appaltatore dovrà fare esplicito riferimento a:
- materiali che si intendono utilizzare, indicandone provenienza, tipo e qualità;
- documenti sulla marcatura CE dei materiali costituenti;
- massa volumica reale s.s.a. e assorbimento, per ogni classe di aggregato, valutati secondo la Norma UNI 8520 parti 13a e 16a;
- studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
- tipo, classe e dosaggio del cemento;
- rapporto acqua-cemento;
- massa volumica del calcestruzzo fresco e calcolo della resa;
- classe di esposizione ambientale a cui è destinata la miscela;
- tipo e dosaggio degli eventuali additivi;
- proporzionamento analitico della miscela e resa volumetrica;
- classe di consistenza del calcestruzzo;
- risultati delle prove di resistenza a compressione;
- curve di resistenza nel tempo (almeno per il periodo 2-28 giorni);
- caratteristiche dell'impianto di confezionamento e stato delle tarature;
- sistemi di trasporto, di posa in opera e maturazione dei getti.

Il caso 2) è trattato dal D.M. 14/01/2008 al punto 11.2.8 che definisce come calcestruzzo prodotto con processo industrializzato quello prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzata organizzate sia in cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso.

Di conseguenza in questa fattispecie rientrano, a loro volta, tre tipologie di produzione del calcestruzzo:
- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati fissi;
- calcestruzzo prodotto negli stabilimenti di prefabbricazione;
- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati installati nei cantieri (temporanei).

In questi casi gli impianti devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.

Al fine di contribuire a garantire quest'ultimo punto, gli impianti devono essere dotati di un sistema di controllo permanente della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i

requisiti previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Tale sistema di controllo non deve confondersi con l'ordinario sistema di gestione della qualità aziendale, al quale può affiancarsi.

Il sistema di controllo della produzione in fabbrica dovrà essere certificato da un organismo terzo indipendente di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la UNI EN 45012. A riferimento per tale certificazione devono essere prese le Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici allo scopo di ottenere un calcestruzzo di adeguate caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche.

Il sistema di controllo di produzione in fabbrica dovrà comprendere le prove di autocontrollo, effettuate a cura del produttore secondo quanto previsto dalle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato. L'organismo di certificazione dovrà, nell'ambito dell'ispezione delle singole unità produttive dovrà verificare anche i laboratori utilizzati per le prove di autocontrollo interno. In virtù di tale verifica e sorveglianza del controllo di produzione le prove di autocontrollo della produzione sono sostitutive di quelle effettuate dai laboratori ufficiali.

Il programma delle prove di autocontrollo deve essere sviluppato in maniera tale da assicurare il rispetto dei disposti normativi per le numerose miscele prodotte, ma essere nel contempo contenuto in maniera tale da agevolarne l'applicazione, in virtù dell'elevato numero delle miscele prodotte in generale in un impianto di calcestruzzo preconfezionato.

È compito della Direzione Lavori accertarsi che i documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere indichino gli estremi della certificazione del sistema di controllo della produzione.

Ove opportuno il Direttore dei Lavori potrà richiedere la relazione preliminare di qualifica ed i relativi allegati (es. certificazione della marcatura CE degli aggregati, del cemento,etc.).

**UNI EN 11104 – prospetto 4 – valori limite per la composizione e le proprietà del calcestruzzo**

| | Classi di esposizione | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nessun rischio di corrosione dell'armatura | Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione | | | | Corrosione delle armature indotta da cloruri | | | | | | Attacco da cicli di gelo/disgelo | | | | Ambiente aggressivo per attacco chimico | | |
| | | | | | | Acqua di mare | | | Cloruri provenienti da altre fonti | | | | | | | | | |
| | X0 | XC1 | XC2 | XC3 | XC4 | XS1 | XS2 | XS3 | XD1 | XD2 | XD3 | XF1 | XF2 | XF3 | XF4 | XA1 | XA2 | XA3 |
| Massimo rapporto *a / c* | - | 0,60 | | 0,55 | 0,50 | 0,50 | 0,45 | | 0,55 | 0,50 | 0,45 | 0,50 | 0,50 | | 0,45 | 0,55 | 0,50 | 0,45 |
| Minima classe di resistenza*) | C12/15 | C25/30 | | C28/35 | C32/40 | C32/40 | C35/45 | | C28/35 | C32/40 | C35/45 | 32/40 | 25/30 | | 28/35 | 28,35 | 32/40 | 35/45 |
| Minimo contenuto in cemento ($kg/m^3$) | - | 300 | | 320 | 340 | 340 | 360 | | 320 | 340 | 360 | 320 | 340 | | 360 | 320 | 340 | 360 |
| Contenuto minimo in aria (%) | | | | | | | | | | | | | 3,0[a)] | | | | | |
| Altri requisiti | | | | | | | | | | | | Aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo | | | | È richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfati[b)] | | |

*) Nel prospetto 7 della UNI EN 206-1 viene riportata la classe C8/10 che corrisponde a specifici calcestruzzi destinati a sottofondazioni e ricoprimenti. Per tale classe dovrebbero essere definite le prescrizioni di durabilità nei riguardi di acque o terreni aggressivi.

a) Quando il calcestruzzo non contiene aria aggiunta, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo, da determinarsi secondo UNI 7087, per la relativa classe di esposizione.

b) Qualora la presenza di solfati comporti le classi di esposizione XA2 e XA3 è essenziale utilizzare un cemento resistente ai solfati secondo UNI 9156.

### 2.4.1 Valutazione preliminare della resistenza

Da eseguire prima dell'inizio dei lavori a cura dell'Appaltatore, sotto il controllo del Direttore dei Lavori, per identificare la composizione della miscela conforme alla Rck del progetto; l'Appaltatore rimane responsabile anche in caso in cui le prove di prequalifica siano delegate a terzi e che il materiale sia fornito da un produttore di calcestruzzo preconfezionato.

A tale proposito le NTC riservano uno specifico paragrafo (11.1.8) proprio alle prescrizioni relative al calcestruzzo confezionato con processo industrializzato (altrimenti detto preconfezionato).

Gli impianti di produzione di calcestruzzo preconfezionato devono possedere un sistema di controllo e gestione della qualità di prodotto conforme alla UNI EN 9001 e certificato da un terzo organismo indipendente accreditato. Prima dell'inizio della fornitura il Direttore dei Lavori dovrà acquisire copia della certificazione del controllo di processo produttivo. Successivamente il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare che ogni fornitura in cantiere di calcestruzzo preconfezionato sia accompagnato da documenti che indichino gli estremi della certificazione di controllo di produzione in fabbrica e a rifiutare le eventuali forniture non conformi. Il Direzione Lavori dovrà comunque poi eseguire le prove di accettazione.

### 2.4.2 Studi e indagini preliminari sul cls

Su richiesta del Direttore dei Lavori, prima di procedere all'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio l'Impresa dovrà, a sua cura e spese effettuare uno studio completo per definire in dettaglio tutte le caratteristiche dei materiali, la composizione ed il confezionamento dei vari tipi di calcestruzzo in progetto.

<u>Le presenti procedure si applicano a tutti i calcestruzzi previsti.</u>

Una relazione tecnica in merito dovrà essere sottoposta alla approvazione del Direttore dei Lavori con almeno 15 giorni di anticipo rispetto all'inizio dei getti. Essa dovrà essere corredata dalle seguenti documentazioni:

- Inerti:
  campionature ed analisi granulometriche
- Cemento:
  prove secondo le norme (o certificati del fornitore)
- Calcestruzzo:
  qualora non venga fornito calcestruzzo preconfezionato a resistenza caratteristica garantita, dovrà essere fornito, per ogni impasto di studio:
  . curva granulometrica con % in peso degli inerti
  . contenuto d'acqua: umidità inerti, aggiunta, totale
  . dosaggio e tipo di cemento
  . rapporto acqua/cemento
  . slump-test
  . tipo e quantità di additivo eventualmente aggiunto
  . prove di resistenza a 7 e 28 giorni.

I risultati di tali indagini verranno confrontate con quelle che il Direttore dei Lavori prescriverà durante lo sviluppo del cantiere.

In particolare le prove di resistenza dovranno essere effettuate su almeno due serie di quattro provini ognuna.

Eventuali altre prove, analisi o certificati potranno essere richiesti dal Direttore dei Lavori sia sui materiali che sul calcestruzzo. Le caratteristiche e i materiali da impiegare, nonché le modalità di confezionamento dei vari tipi di calcestruzzo approvate dal Direttore dei Lavori, resteranno vincolanti per l'Impresa per l'esecuzione di tutte le opere e non potranno essere modificate senza l'autorizzazione scritta del Direttore dei Lavori.

Quanto all'esecuzione delle opere l'Impresa dovrà concordare con il Direttore dei Lavori eventuali variazioni necessarie per la composizione e le caratteristiche del calcestruzzo.

Onere dell'Appaltatore è l'esecuzione delle prove per la qualifica dei singoli componenti del calcestruzzo e della qualità del calcestruzzo finito. Tutti gli oneri e le spese sono compresi e compensati nel prezzo di appalto. Nel seguito si riportano le principali prove da effettuare.

### 2.4.3 Prove sugli aggregati

Analisi granulometrica - UNI 933-1

Determinazione delle percentuali in massa del materiale passante ad una determinata serie di vagli. Tali valori sono di fondamentale importanza al fine di poter convenientemente assorbire le diverse pezzature di aggregato a e disposizione per la formazione del misto granulometrico (mix-design). Generalmente è raccomandabile che il metodo di accertamento comprenda un prelavaggio del materiale in esame. Il campione da analizzare quantitativamente varierà a seconda della dimensione massima dell'aggregato in esame; indicativamente può fissarsi da un minimo di 200 g per una sabbia con D massimo pari a 2 mm ad un massimo di 5 kg per un pietrisco con D massimo pari a 25 rnm. Nel caso in cui si abbia a disposizione un maggior quantitativo di materiale è opportuno ridurlo mediante quartatura; tale operazione è indispensabile nel caso di prelievo da mucchi, volendo ottenere un campione ampiamente rappresentativo.

Valutazione dei fini - UNI EN 933-8

Determinazione, mediante lavaggio, del valore di equivalenza in sabbia della classe granulometrica 0-2 mm negli aggregati fini. Tali materiali sono comunque ritenuti dannosi nei confronti dell'indurimento del calcestruzzo e quindi non devono superare determinati valori limite.

Determinazione del modulo di finezza - UNI EN 933-1

Il modulo di finezza è un parametro che permette di misurare semplicemente la granulometria di un aggregato e quindi è estremamente utile per la verifica della costanza delle caratteristiche di un aggregato impiegato nel corso di un'opera (controlli di uniformità). Inoltre può servire per il confronto di due diversi aggregati di tipo apparentemente simile ovvero per assortire convenientemente fra loro diverse pezzature. Si ottiene in seguito all'analisi granulometrica eseguita mediante i vagli della serie UNI prossimi a quelli della serie Tyler da cui deriva il concetto di modulo di finezza. determinandone le percentuali in massa dei trattenuti.

Determinazione del coefficiente di forma e appiattimento - UNI EN 933-3

Il coefficiente di forma è un parametro che definisce lo scostamento dell'effettivo volume dell'elemento litoide da quello di una sfera ideale di diametro pari alla dimensione maggiore dell'elemento in esame. Quindi tale parametro non dovrà essere inferiore ad un certo valore (0,15) e comunque non potrà mai, ovviamente essere pari a 1. La determinazione del coefficiente di forma, comunque, rappresenta solo un momento dell'intero controllo di qualificazione degli aggregati. La misura del coefficiente di forma si esegue su almeno 15 elementi litoidi di pezzatura maggiore di 6 mm

Contenuto di grumi di argilla e particelle friabili e del contenuto di particelle leggere e frustoli vegetali - UNI 8520-8 e UNI EN 1744-1

Individuazione e determinazione delle percentuali in massa dei grumi di argilla, di particelle friabili e leggere e di frustoli vegetali (carbon fossile, lignite e torba), presenti negli aggregati fini e/o grossi. La presenza di tali sostanze, in certe proporzioni, negli aggregati impiegati per la confezione del calcestruzzo, causa effetti nocivi, con particolare riguardo nei confronti dell'indurimento del conglomerato.

| Classe granulometrica del campione | Numero di sfere | Massa della carica abrasiva |
|---|---|---|
| mm | | Kg |
| da 2 fino a 4 | 6 | 2.500 ± 0.015 |
| oltre 4 fino a 8 | 8 | 3.330 ± 0.020 |
| oltre 8 fino a 16 | 11 | 4.584 ± 0.025 |
| oltre 16 fino a 31.5 | 12 | 5.000 ± 0.025 |

### 2.4.4 Controllo di accettazione

Il Direttore dei Lavori (o un suo tecnico di fiducia) si riserva la facoltà di procedere al prelievo dei campioni indicando in apposito verbale (novità rispetto al precedente DM) la data del prelievo, la posizione e le date di getto delle strutture interessate da ciascun prelievo, le sigle identificative dei provini e le rispettive resistenza caratteristiche di progetto. I prelievi effettuati verranno trasmessi a cura e spesa dell'Impresa con relativa domanda di prove (sottoscritta da Direttore dei Lavori pena la non validità del certificato) presso un Laboratorio Ufficiale riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti secondo art. 59 DPR n° 380/2001 (punto 11.1.5.3), facendo esplicito riferimento ai dati riportati nel verbale di prelievo che poi dovranno comparire anche nel certificato di prova.

Le prove di resistenza meccanica dovranno essere effettuate secondo le norme UNI EN 121390-1 e UNI EN 12390-2 per la stagionatura dei provini e secondo la UNI EN 12390-3 e 4 per la determinazione della resistenza meccanica, adottando i controlli di tipo A (punto 11.1.5.1) o B1 (punto 11.1.5.2) per il calcolo della resistenza caratteristica. Nel caso di produzione di elementi prefabbricati la figura del Direttore Lavori è sostituita in questa fase dal Direttore tecnico di Stabilimento.

In caso di esito negativo dei controlli di accettazione il Direttore dei Lavori deve procedere con una verifica della struttura in opera come descritto al paragr. 11.1.6 delle NTC relativo ai controlli sul calcestruzzo messo in opera.

Prove complementari (paragr. 11.1.7 NTC) possono essere richieste dal Direttore dei Lavori eventuale completamento delle prove di accettazione per stimare la resistenza in particolari fasi della costruzione (diverse dai 28gg) o in particolari condizioni di utilizzo (temperature molto diverse da 20°C).

Nel caso di elementi prefabbricati in serie (controllata o qualificata) le figure del Progettista e del Direttore Lavori sono sostituite fino alla fase di consegna a pié d'opera dal Progettista e dal Direttore tecnico di produzione secondo le responsabilità e attività descritte in dettaglio ai paragrafi 5.1.10.4 e 11.7. E' poi responsabilità del Direttore Lavori dell'opera verificare la conformità di tutti i documenti che il prefabbricatore deve obbligatoriamente consegnare: attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale, certificazione d'origine del prodotto, estratto del registro di produzione, certificati di prova del laboratorio ufficiale, istruzioni per il

trasporto e montaggio, elaborati firmati con istruzioni per il corretto impiego e manutenzione dei manufatti (paragr. 11.7.5 NTC).

## 2.5 Prescrizioni operative

### 2.5.1 Qualità dei calcestruzzi

L'Impresa è tenuta all'osservanza della Legge 5.11.1971 n.1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" nonché delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art.21 della predetta Legge (NTC 2008).

L'Impresa è tenuta a qualificare i materiali e gli impasti di calcestruzzo in tempo utile prima dell'inizio di ciascuna opera d'arte, sottoponendo all'esame della Direzione Lavori:

1) I campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
2) Lo studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
3) Il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, la composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il valore previsto della consistenza e la lavorabilità misurata con il cono di Abrams e la conformità alla tabella (1) verificata con i dati di progetto per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
4) Le caratteristiche dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
5) I risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di calcestruzzo, da eseguire con le modalità più avanti descritte;
6) La valutazione della curabilità del calcestruzzo, fatta secondo quanto precisato successivamente;
7) I progetti delle opere provvisionali.

La D.L. autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di calcestruzzo e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti di cui alla tabella (2).

Dette prove saranno eseguite sui campioni confezionati in conformità a quanto proposto dall'Impresa ai punti 1), 2), 3) e 4).

I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla D.L., tutti gli oneri relativi saranno a carico dell'Impresa.

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti e quelle definite in sede di qualifica.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di modificare prima di ogni getto la classe di lavorabilità dei calcestruzzi, che sarà di grado S3 o S4 senza che ciò possa dare origine a pretese economiche di alcun genere da parte dell'Appaltatore.

### 2.5.2 Resistenza e durevolezza dei calcestruzzi

I calcestruzzi, se approvvigionati da impianto esterno di confezionamento, dovranno essere forniti a resistenza garantita a "piano cassero". Per ciascuna determinazione in corso d'opera delle resistenze caratteristiche a compressione dei calcestruzzi dovranno essere eseguite due serie

di prelievi da effettuarsi in conformità alle Norme tecniche emanate in applicazione dell’art.21 della Legge 1086 del 5.11.1971 (NTC 2008)

I prelievi, eseguiti in contraddittorio con l’Impresa, verranno effettuati separatamente per ogni opera e per ogni tipo e classe di calcestruzzo previsti nei disegni di progetto od ordinati per iscritto dalla Direzione Lavori. Di tali operazioni, eseguite a cura e spese dell’Impresa, e sotto controllo della D.L. secondo le norme vigenti, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti.

I provini contraddistinti col numero progressivo del relativo verbale di prelievo verranno custoditi a cura e spese dell’Impresa i locali ritenuti idonei dalla D.L. previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell’Impresa e nei modi più adatti a garantire l’autenticità e la conservazione.

Qualora dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali risultasse un valore Rck inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, l’Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell’opera oppure all’adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all’Impresa se la Rck risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

Saranno a carico dell’Impresa tutti gli oneri relativi alle prove di Laboratorio, sia effettuate presso i Laboratori della Direzione Lavori, sia presso i Laboratori Ufficiali, comprese le spese per il rilascio dei certificati.

Potranno anche essere eseguite, se richieste dalla Direzione Lavori, prove di resistenza alla scagliatura delle superficie di calcestruzzo al gelo in presenza di Sali disgelati.

Le barre inoltre dovranno superate con esito positivo prove di aderenza (secondo il metodo “Beam test”) da eseguire presso un laboratorio ufficiale con le modalità specificate dalla norma CNR-UNI 10020-71.

Per i controlli sulle barre di armature si richiama quanto riportato nelle Norme.

Il controllo in cantiere sarà obbligatorio anche per gli acciai controllati in stabilimento.

## 2.6 Posa in opera del calcestruzzo, modalità e criteri di esecuzione

La posa in opera dovrà essere eseguita con ogni cura e regola d’arte dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche. Nel caso di getti contro terra, si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e di capitolato.
I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori.
Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.
I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.
Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo.

A tal fine dovrà essere compilato e tenuto aggiornato dall’impresa un apposito registro dei getti che sarà vistato e controllato periodicamente dalla D.L.

Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l’Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Il calcestruzzo sarà posto in opera ed assestato con ogni cura in modo che le superficie esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchine o chiazze.

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l’uso di stagge vibranti o attrezzature equivalenti.

Le eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente dopo il disarmo con malta neoplastica premiscelata ad alta resistenza (di tipo approvato dalla D.L.); ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, riterrà tollerabili, fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell’Impresa.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte. Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di calcestruzzo, armato o non armato, intendendosi il relativo onere compreso e compensato nel prezzo forfetario offerto. Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

E’ vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l’impiego del vibratore.

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze di aspetto, e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa; per questo titolo l’Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive.

Quando il calcestruzzo fosse gettato in presenza di acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l’acqua lo dilavi e ne pregiudichi il normale consolidamento. L’onere di tali accorgimenti è a carico dell’Impresa.

La messa in opera del conglomerato sarà effettuata solo dopo approvazione della Direzione Lavori e alla presenza di un membro dell’ufficio della Direzione dei Lavori incaricato a norma di legge e di un responsabile tecnico dell’Impresa appaltatrice.

L’Impresa dovrà provvedere alla definizione del calendario dei getti, comunicando la data di getto alla Direzione Lavori con anticipo di almeno una settimana.

Prima di procedere alla messa in opera del calcestruzzo, l’Impresa dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare qualsiasi sottrazione di acqua dall’impasto.

In particolare, in caso di casseforme in legno, andrà eseguita un’accurata bagnatura delle superfici.

È proibito eseguire il getto del conglomerato quando la temperatura esterna scende al disotto dei +5° C se non si prendono particolari sistemi di protezione del manufatto concordati e autorizzati dalla D.L. anche qualora la temperatura ambientale superi i 33°C.

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si effettua applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non deve eccedere i 50 centimetri; si utilizzerà un tubo di getto che si accosti al punto di posa o, meglio ancora, che si inserisca nello strato fresco già posato e consenta al calcestruzzo di rifluire all’interno di quello già steso.

Il getto dovrà comunque avvenire dal basso verso l’alto al fine di evitare la formazione di sacche d’aria.

Per la compattazione del getto verranno adoperati vibratori a parete o ad immersione.

Nel caso si adoperi il sistema di vibrazione ad immersione, l’ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50 cm circa; la durata della vibrazione verrà protratta nel tempo in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo.

Nel caso siano previste riprese di getto sarà obbligo dell’Appaltatore procedere ad una preliminare rimozione, mediante scarifica con martello, dello strato corticale di calcestruzzo già parzialmente indurito. Tale superficie, che dovrà possedere elevata rugosità (asperità di circa 5 mm) verrà opportunamente pulita e bagnata per circa due ore prima del getto del nuovo strato di calcestruzzo.

Qualora alla struttura sia richiesta la tenuta idraulica, lungo la superficie scarificata verranno disposti dei giunti “water-stop” in materiale bentonitico idroespansivo. I profili “water-stop” saranno opportunamente fissati e disposti in maniera tale da non interagire con le armature. I distanziatori utilizzati per garantire i copriferri ed eventualmente le reciproche distanze tra le barre di armatura, dovranno essere in plastica o a base di malta cementizia di forma e geometria tali da minimizzare la superficie di contatto con il cassero.

Relazione tra classe di consistenza e tempo di vibrazione del conglomerato

| Classe di consistenza | Tempo minimo di immersione dell'ago nel calcestruzzo (s) |
|---|---|
| S1 | 25 - 30 |
| S2 | 20 - 25 |
| S3 | 15 - 20 |
| S4 | 10 - 15 |
| S5 | 5 - 10 |
| F6 | 0 - 5 |
| SCC | *Non necessita compattazione (salvo indicazioni specifiche della D.L.)* |

La Direzione Lavori si riserva di effettuare verifiche della corretta esecuzione delle operazioni sopra riportate.

Ogni onere e spesa sono compresi e compensati nel prezzo di appalto.

### 2.6.1 Confezione

Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli inerti, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione; dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli inerti.

La dosatura effettiva degli inerti dovrà essere realizzata con precisione del 3% quella del cemento con precisione del 2%.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare.

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al successivo paragrafo.

Per quanto non specificato, vale la norma UNI 7163/79.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, grado S3-S4, uniformemente coesivo (tale da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

La lavorabilità non dovrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del calcestruzzo, bensì mediante l'impiego di additivi aeranti, plastificanti o fluidificanti del tipo approvato dalla D.L.

L'uso di tali additivi è compreso nel prezzo forfetario offerto.

La produzione ed il getto del calcestruzzo dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura scenda al di sotto di 0 C° salvo diverse disposizioni che la Direzione Lavori potrà dare volta per volta, prescrivendo in tal caso le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi essendo anche questi oneri compresi nel prezzo forfetario offerto.

### 2.6.2 Tolleranze esecutive

Nelle opere finite gli scostamenti ammissibili (tolleranze) rispetto alle dimensioni e/o quote dei progetti sono riportate di seguito per i vari elementi strutturali:

- Fondazioni: plinti, platee, solettoni ecc:
  - posizionamento rispetto alle coordinate di progetto S = ± 3.0cm
  - dimensioni in pianta S = - 3.0 cm o + 5.0 cm
  - dimensioni in altezza (superiore) S = - 0.5 cm o + 3.0 cm
  - quota altimetrica estradosso S = - 0.5 cm o + 2.0 cm

- Strutture in elevazione: pile, spalle, muri ecc.:
  - posizionamento rispetto alle coordinate degli allineamenti di progetto S = ± 2.0 cm
  - dimensione in pianta (anche per pila piena) S = - 0.5 cm o + 2.0 cm
  - spessore muri, pareti, pile cave o spalle S = - 0.5 cm o + 2.0 cm
  - quota altimetrica sommità S = ± 1.5 cm
  - verticalità per H ≤600 cm S = ± 2.0 cm
  - verticalità per H > 600 cm S = ± H/12
- Solette e solettoni per impalcati, solai in genere:
- spessore: S = -0.5 cm o + 1.0 cm
- quota altimetrica estradosso: S = ± 1.0 cm

- Vani, cassette, inserterie:
  posizionamento e dimensione vani e cassette: S = ± 1.5 cm
  posizionamenti inserti (piastre boccole): S = ± 1.0 cm

In ogni caso gli scostamenti dimensionali negativi non devono ridurre i copriferri minimi prescritti dal progetto.

### 2.6.3 Trasporto

Il trasporto dei calcestruzzi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del calcestruzzo medesimo.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli. Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori. L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del calcestruzzo alla bocca di uscita della pompa.

L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico, con la prova indicata al seguente paragrafo.

E' facoltà della D.L. di rifiutare cariche di calcestruzzo non rispondenti ai requisiti prescritti.

### 2.6.4 Messa in opera del calcestruzzo normale

Si devono adottare modalità di messa in opera del calcestruzzo che impediscano la segregazione e che consentano il riempimento della cassaforma per strati d'altezza uniforme, gettando senza interruzione dal livello di riferimento inferiore al livello di riferimento superiore d'ogni strato.

Il calcestruzzo dovrà cadere verticalmente ed essere steso in strati orizzontali di spessore costante, misurato dopo la vibrazione, in ogni caso non maggiore di 50 cm.

La velocità di riempimento della cassaforma per pareti dovrà essere costante e superiore a 2 m.di altezza/ora

Lo scarico del calcestruzzo dal sistema di distribuzione nelle casseforme dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitarne la segregazione.

L’altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, misurata dall’uscita del tubo della pompa distribuzione cls come pure della benna di scarico e/o della bocca del tubo convogliatore, non dovrà essere mai maggiore di 100 cm.

Le interruzioni di getto dovranno essere eseguite in conformità alle indicazioni riportate nel progetto strutturale esecutivo; altre posizioni dovranno essere autorizzate dalla Direzione Lavori.

Il calcestruzzo dovrà essere compattato con un numero di vibratori ad immersione in relazione alla classe di consistenza del calcestruzzo, alle caratteristiche dei vibratori e alla dimensione del getto stesso.

Tutti i getti dovranno essere vibrati.

Le disposizioni e le metodologie di vibrazione dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori sempre restando la responsabilità dell’Appaltatore per la vibrazione e per tutte le operazioni relative al getto.

Il getto dovrà essere eseguito senza interruzioni in modo da evitare ogni ripresa.

Devono essere rispettati i tempi massimi di ricopertura dei vari strati successivi, così da consentire l’adeguata rifluidificazione e omogeneizzazione della massa di calcestruzzo per mezzo della costipazione con vibrazione.

La geometria delle casseforme dovrà essere conforme ai particolari costruttivi del progetto ed alle eventuali prescrizioni aggiuntive.

In nessun caso si dovranno verificare cedimenti dei piani d’appoggio delle casseforme verticali di contenimento.

Prima del getto, tutti i paramenti delle casseforme di contenimento del calcestruzzo dovranno essere puliti e trattati con prodotti disarmanti preventivamente autorizzati dalla Direzione Lavori.

L’altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, misurata dall’uscita del tubo della pompa distribuzione cls come pure della benna di scarico e/o dalla bocca del tubo convogliatore, ecc… non dovrà mai essere maggiore di 100 cm.

Il calcestruzzo dovrà cadere verticalmente ed essere steso in strati orizzontali, di spessore, misurato dopo la vibrazione comunque, non maggiore di 50 cm.

E’ vietato scaricare il conglomerato in cumuli e distenderlo con l’impiego del vibratore.

A meno d’istruzioni diversamente impartite, il calcestruzzo dovrà essere compattato con un numero di vibratori ad immersione determinato prima di ciascuna operazione di getto, in relazione alla classe di consistenza del calcestruzzo, alle caratteristiche dei vibratori e alle dimensioni del getto stesso.

Per omogeneizzare la massa durante il costipamento di uno strato i vibratori ad immersione.

Il calcestruzzo dovrà essere compattato fino ad incipiente rifluimento della malta cementizia, in modo che le superfici esterne si presentino lisce, compatte, omogenee, perfettamente regolari, senza vespai o nidi di ghiaia ed esenti da macchie o chiazze.

Le attrezzature per la costipazione del calcestruzzo non funzionanti dovranno essere immediatamente sostituite in modo che le operazioni di costipazione non siano rallentate o risultino insufficienti.

I requisiti principali del getto saranno:
- compattezza del calcestruzzo;
- omogeneità della superficie;
- uniformità del colore;
- planarità.

Ogni onere e spesa è compreso e compensato nel prezzo di appalto.

### 2.6.5 Durabilità

Per garantire la durabilità delle strutture in calcestruzzo armato ordinario o precompresso, esposte all’azione dell’ambiente, si devono adottare i provvedimenti atti a limitare gli effetti di degrado indotti dall’attacco chimico, fisico e derivante dalla corrosione delle armature e dai cicli di gelo e disgelo.

A tal fine in fase di progetto la prescrizione, valutate opportunamente le condizioni ambientali del sito ove sorgerà la costruzione o quelle di impiego, deve fissare le caratteristiche del calcestruzzo da impiegare (composizione e resistenza meccanica), i valori del copriferro e le regole di maturazione.

Ai fini della valutazione della durabilità, nella formulazione delle prescrizioni sul calcestruzzo, si potranno prescrivere anche prove per la verifica della resistenza alla penetrazione agli agenti aggressivi, ad esempio si può tener conto del grado di impermeabilità del calcestruzzo. A tal fine può essere determinato il valore della profondità di penetrazione dell’acqua in pressione in mm.

Per la prova di determinazione della profondità della penetrazione dell’acqua in pressione nel calcestruzzo indurito vale quanto indicato nella norma UNI EN 12390-8:2002.

Al fine di ottenere la prestazione richiesta in funzione delle condizioni ambientali, nonché per la definizione della relativa classe, si potrà fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ovvero alle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

### 2.6.6 Casseforme

Si adottano casseforme per getti correnti;

Di seguito si riportano indicazioni tipiche per le casseforme destinate ai getti correnti.

Per tali opere provvisorie l'appaltatore comunicherà preventivamente alla direzione dei lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisionali e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere atto a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli

che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della struttura, la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

L’Appaltatore porterà alla preventiva approvazione della Direzione Lavori gli elaborati costruttivi dei casseri, nonché il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell’Appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione e l’esecuzione di tali opere provvisionali e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Per l’esecuzione dei getti di calcestruzzo armato si costruiranno casseri con l’esatta forma e dimensioni previste dai disegni di progetto, atti a resistere al peso della struttura, agli urti, nonché alle vibrazioni prodotte durante la posa del calcestruzzo.

Per la realizzazione delle strutture in calcestruzzo armato a faccia a vista verranno scelte le tipologie di cassero industriale indicate nei disegni di progetto, al fine di avere dopo il disarmo una superficie in vista piana ed unita, senza sbavature.

Dopo il disarmo, sulle superficie da lasciare a faccia vista sarà curata l’asportazione di tutte le sbavature e l’esecuzione delle stuccature eventuali secondo le modalità confacenti al caso.

Tutte le parti di strutture che presenteranno nidi d’ape, fuori sagoma o fuori piombo o altri difetti od imperfezioni, ritenuti non accettabili dalla Direzione Lavori, dovranno essere demolite o in alternativa corrette mediante opere integrative che saranno ordinate dalla D.L., senza che ciò possa costituire motivo per l’appaltatore di richiesta di maggiori compensi o maggiori tempi.

#### 2.6.6.1 Caratteristiche delle casseforme

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompressi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle opere e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Nel caso di eventuale utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti conformi alla norma UNI 8866. Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto e sigillate con idoneo materiale per evitare la fuoriuscita di boiacca cementizia.

Nel caso di casseratura a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

#### 2.6.6.2 Pulizia e trattamento

Prima del getto le casseforme dovranno essere pulite per l’eliminazione di qualsiasi traccia di materiale che possa compromettere l’estetica del manufatto quali polvere, terriccio etc.

Le casseforme dovranno essere pulite e prive d'elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della finitura superficiale del calcestruzzo indurito.

Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui, su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

L'eventuale uso di qualsiasi prodotto per agevolare il disarmo dovrà essere autorizzato dalla Direzione Lavori. L'impiego di disarmanti è subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto non danneggi il calcestruzzo o non ne alteri il colore. Qualora fossero impiegati per le casseforme rivestimenti impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto, si dovrà far uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata.

Si dovrà far uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui che non dovranno assolutamente macchiare la superficie a vista del calcestruzzo. Su tutte le casseforme di una medesima struttura si dovrà utilizzare lo stesso prodotto disarmante.

#### 2.6.6.3 Predisposizione di fori, tracce e cavità

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione (prima dei getti con verifica preventiva della D.L.) quanto è previsto nei disegni costruttivi, o sarà successivamente prescritto di volta in volta, in tempo utile, dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature, inserti di qualsiasi tipo, ancoraggi per strutture metalliche saldati e non, impianti e altri inserti, nelle platee, travi, solette, solai, nervature, pilastri, fondazioni, muri parapetti, cordoli, ecc. Inoltre l'Impresa dovrà eseguire, anche se non specificamente indicata nei disegni di progetto, ogni predisposizione nonché la fornitura e posa dei materiali e manufatti necessari per la realizzazione di elementi quali giunti, appoggi scorrevoli, appoggi in neoprene, passi d'uomo, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, mensole, parti o tubazioni di impianti di qualsiasi natura, ecc., nessuno escluso.

L'onere relativo è compreso e compensato nel prezzo a corpo offerto e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa.

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, giunti o qualsiasi altro manufatto, sia per le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

#### 2.6.6.4 Stagionatura e disarmo

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'appaltatore dovrà attenersi a quanto stabilito all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008).

Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili, dovranno essere asportate mediante scarifica meccanica o manuale ed i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo, previa bagnatura a rifiuto delle superfici interessate.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 0.5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei calcestruzzi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superficie dei medesimi, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

A questo fine tutte le superficie dovranno essere mantenute umide per almeno 7 gg dal getto, sia per mezzo di prodotti antievaporanti, approvati dalla D.L., da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere, considerando soprattutto che si avranno sovrapposizioni cantieristiche e temporali e quindi ad esempio il montaggio delle carpenterie metalliche ecc.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le previste resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle NTC 2008.

Dovrà essere controllato che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.

Il calcestruzzo, al termine della messa in opera e successiva compattazione, deve essere stagionato e protetto dalla rapida evaporazione dell'acqua di impasto e dall'essiccamento degli strati superficiali (fenomeno particolarmente insidioso in caso di elevate temperature ambientali e forte ventilazione). Per consentire una corretta stagionatura è necessario mantenere costantemente umida la struttura realizzata; l'appaltatore è responsabile della corretta esecuzione della stagionatura che potrà essere condotta mediante:

- la permanenza entro casseri del conglomerato;
- l'applicazione, sulle superfici libere, di specifici film di protezione mediante la distribuzione nebulizzata di additivi stagionanti (agenti di curing);
- l'irrorazione continua del getto con acqua nebulizzata;
- la copertura delle superfici del getto con fogli di polietilene, sacchi di iuta o tessuto non tessuto mantenuto umido in modo che si eviti la perdita dell'acqua di idratazione;
- la creazione attorno al getto, con fogli di polietilene od altro, di un ambiente mantenuto saturo di umidità;
- la creazione, nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, di un cordolo perimetrale (in sabbia od altro materiale rimovibile) che permetta di mantenere la superficie ricoperta da un costante velo d'acqua.

I prodotti filmogeni di protezione non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, l'appaltatore, previa informazione alla direzione dei lavori, eseguirà verifiche di cantiere che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

Sarà obbligatorio procedere alla maturazione dei getti per almeno 7 giorni consecutivi. Qualora dovessero insorgere esigenze particolari per sospendere la maturazione esse dovranno essere espressamente autorizzate dalla direzione dei lavori.

Nel caso di superfici orizzontali non casserate (pavimentazioni, platee di fondazione…) dovrà essere effettuata l’operazione di bagnatura continua con acqua non appena il conglomerato avrà avviato la fase di presa. Le superfici verranno mantenute costantemente umide per almeno 7 giorni. Per i getti confinati entro casseforme l’operazione di bagnatura verrà avviata al momento della rimozione dei casseri, se questa avverrà prima di 7 giorni. Per calcestruzzi con classe di resistenza a compressione maggiore o uguale di C40/50 la maturazione deve essere curata in modo particolare.

### 2.6.7 Getti faccia a vista

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l’aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.

Apposite matrici potranno essere adottate se prescritte in progetto per l'ottenimento di superfici a faccia vista con motivi o disegni in rilievo.

I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio.

Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l’uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

Le riprese di getto saranno delle linee rette e, qualora richiesto dalla D.L.., saranno marcate con gole o risalti di profondità o spessore di 2-3 cm., che all'occorrenza verranno opportunamente sigillati.

## 2.7 Controlli in corso d’opera

La D.L. ed il collaudatore fisseranno le modalità di prova di carico ed il numero delle stesse e gli esiti delle prove stesse saranno verbalizzati e depositati presso il competente Genio Civile in allegato alla Relazione finale della Direzione Lavori.

Tutti gli oneri saranno ad esclusivo carico dell’Appaltatore.

Fermo restando quanto stabilito precedentemente, e dal D.M. 14.01.2008, riguardo alla Resistenza dei calcestruzzi”, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiali o di calcestruzzo, da sottoporre ad esami o prove di laboratorio.

In particolare in corso di lavorazione, potrà essere controllata la consistenza, l’omogeneità, il contenuto d’aria, il rapporto acqua/cemento e l’acqua essudata (bleeding).

La prova di consistenza si eseguirà misurando l’abbassamento al cono di Abrams (slump), come disposto dalla norma UNI 7163/79. tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 e 20 cm. Per abbassamenti inferiori a 2 cm, si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo il metodo DIN 1048, o con l’apparecchio VEBE.

La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando ad umido due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4 mm.

La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre, lo slump dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di 3 cm. La

prova del contenuto d’aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante. Essa verrà eseguita con il metodo UNI 6395/72.

Il rapporto acqua/cemento dovrà essere controllato in cantiere secondo UNI 6393.

In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati.

Sul calcestruzzo indurito, la Direzione Lavori potrà disporre la effettuazione di prove e controlli mediante sclerometro, prelievo di carote e/o altri sistemi non distruttivi, quali ultrasuoni, misure di resistività, ecc.

Per quanto riguarda i controlli sulle armature di acciaio si rimanda alle prescrizioni di cui NTC 2008.

L'Impresa dovrà prendere tutte le misure necessarie per garantire l'uniformità delle qualità dei materiali e delle lavorazioni. I controlli sul conglomerato sono a cura e spese della Impresa e devono essere effettuati conformemente a quanto disposto dalle norme vigenti, nonché secondo le indicazioni che potranno essere impartite dal Direttore dei Lavori.

I campioni per l'esecuzione delle prove saranno presi in considerazione solo se prelevati in contraddittorio.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di eseguire controlli sistematici in corso d’opera per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee di conglomerato e, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, può essere condotto mediante (Norme Tecniche cap.11):
- controllo di tipo A;
- controllo di tipo B (obbligatorio nelle costruzioni con più di 1500 m3 di miscela omogenea).

Il prelievo del conglomerato per i controlli di accettazione si deve eseguire a “bocca di betoniera” (non prima di aver scaricato almeno 0.3 mc di conglomerato), conducendo tutte le operazioni in conformità con le prescrizioni indicate nelle Norme Tecniche per le costruzioni (§ 11.2.4 PRELIEVO DEI CAMPIONI) e nella norma UNI-EN 206-1.

Il prelievo di calcestruzzo dovrà essere eseguito alla presenza della direzione dei lavori o di un suo incaricato.

In particolare i campioni di calcestruzzo devono essere preparati con casseforme rispondenti alla norma UNI EN 12390-1, confezionati secondo le indicazioni riportate nella norma UNI EN 12390-2 e provati presso un laboratorio Ufficiale secondo la UNI EN 12390-3.

Le casseforme devono essere realizzate con materiali rigidi al fine di prevenire deformazioni durante le operazioni di preparazione dei provini, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.

La geometria delle casseforme deve essere cubica di lato pari a 150 mm o cilindrica con diametro d pari a 150 mm ed altezza h 300 mm.

Il prelievo del calcestruzzo deve essere effettuato non prima di aver scaricato 0.3 mc di calcestruzzo e preferibilmente a metà dello scarico della betoniera. Il conglomerato sarà versato tramite canaletta all’interno di una carriola in quantità pari a circa 2 volte superiore a quello necessario al confezionamento dei provini. Il materiale versato verrà omogeneizzato con l’impiego di una sassola.

È obbligatorio inumidire tutti gli attrezzi necessari al campionamento (carriola, sessola) prima di utilizzarli, in modo tale da non modificare il contenuto di acqua del campione di materiale prelevato.

Prima del riempimento con il conglomerato, le casseforme andranno pulite e trattate con un liquido disarmante.

Per la compattazione del calcestruzzo entro le casseforme è previsto l’uso di uno dei seguenti mezzi:
- pestello di compattazione metallico a sezione circolare e con le estremità arrotondate, con diametro di circa 16 mm e lunghezza di circa 600 mm;
- barra diritta metallica a sezione quadrata, con lato di circa 25 mm e lunghezza di circa 380 mm;
- vibratore interno con frequenza minima di 120 Hz e diametro non superiore ad ¼ della più piccola dimensione del provino;
- tavola vibrante con frequenza minima pari a 40 Hz.

Il riempimento della cassaforma deve avvenire per strati successivi di 75 mm, ciascuno dei quali accuratamente compattati senza produrre segregazioni o comparsa di acqua sulla superficie.

Nel caso di compattazione manuale, ciascuno strato verrà assestato fino alla massima costipazione, avendo cura di martellare anche le superficie esterne del cassero.

Nel caso si impieghi il vibratore interno, l’ago non dovrà toccare lungo le pareti verticali e sul fondo della casseratura.

La superficie orizzontale del provino verrà spianata con un movimento a sega, procedendo dal centro verso i bordi esterni.

Su tale superficie verrà applicata (annegandola nel calcestruzzo) un’etichetta di plastica/cartoncino rigido sulla quale verrà riportata l’identificazione del campione con inchiostro indelebile; l’etichetta sarà siglata dalla direzione dei lavori al momento del confezionamento dei provini.

L’esecuzione del prelievo deve essere accompagnata dalla stesura di un verbale di prelievo che riporti le seguenti indicazioni:
1. Identificazione del campione:
   - tipo di calcestruzzo;
   - numero di provini effettuati;
   - codice del prelievo;
   - metodo di compattazione adottato;
   - numero del documento di trasporto;
   - ubicazione del getto per il puntuale riferimento del calcestruzzo messo in opera (es. muro di sostegno, solaio di copertura…);
2. Identificazione del cantiere e dell’Impresa appaltatrice;
3. Data e ora di confezionamento dei provini;
4. La firma della D.L. In caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali (es. Dighe), il verbale di prelievo dovrà riportare anche la firma dell’Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

Al termine del prelievo, i provini verranno posizionati al di sopra di una superficie orizzontale piana in una posizione non soggetta ad urti e vibrazioni.

Il calcestruzzo campionato deve essere lasciato all'interno delle casseforme per almeno 16 h (in ogni caso non oltre i 3 giorni). In questo caso sarà opportuno coprire i provini con sistemi isolanti o materiali umidi (es. sacchi di juta, tessuto non tessuto…). Trascorso questo tempo i provini dovranno essere consegnati presso il Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento dove, una volta rimossi dalle casseforme, devono essere conservati in acqua alla temperatura costante di 20±2 °C oppure in ambiente termostatato posto alla temperatura di 20±2 °C ed umidità relativa superiore al 95%.

Nel caso in cui i provini vengano conservati immersi nell'acqua, il contenitore deve avere dei ripiani realizzati con griglie (è consentito l'impiego di reti elettrosaldate) per fare in modo che tutte le superfici siano a contatto con l'acqua.

L'Impresa appaltatrice sarà responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento. Inoltre, l'Impresa appaltatrice sarà responsabile del trasporto e della consegna dei provini di calcestruzzo al Laboratorio Ufficiale unitamente ad una lettera ufficiale di richiesta prove firmata dalla Direzione Lavori.

Qualora per esigenze legate alla logistica di cantiere o ad una rapida messa in servizio di una struttura o di porzioni di essa si rende necessario prescrivere un valore della resistenza caratteristica a tempi inferiori ai canonici 28 giorni o a temperature diverse dai 20 °C i controlli di accettazione verranno effettuati con le stesse modalità sopra descritte fatta eccezione per le modalità di conservazione dei provini che verranno mantenuti in adiacenza alla struttura o all'elemento strutturale per il quale è stato richiesto un valore della resistenza caratteristica a tempi e temperature inferiori a quelle canoniche. Resta inteso che in queste situazioni rimane sempre l'obbligo di confezionare e stagionare anche i provini per 28 giorni a 20 °C e U.R. del 95% per valutare la rispondenza del valore caratteristico a quello prescritto in progetto.

I certificati emessi dal Laboratorio dovranno contenere tutte le informazioni richieste al punto 11.2.5.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14/01/2008.

### 2.7.1 Controlli supplementari della resistenza a compressione

Quando un controllo di accettazione dovesse risultare non soddisfatto e ogniqualvolta la D.L. lo ritiene opportuno la stessa può predisporre un controllo della resistenza del calcestruzzo in opera da valutarsi su carote estratte dalla struttura da indagare.

Tutti i controlli ordinari e supplementari sono compresi e compensati nei prezzi di appalto.

#### 2.7.1.1 Carotaggi

Le carote verranno estratte in modo da rispettare il vincolo sulla geometria di (h/D) = 1 o = 2 e non in un intervallo intermedio, in conformità con la norma UNI EN 12504-1:2002. Le carote verranno eseguite in corrispondenza del manufatto in cui è stato posto in opera il conglomerato non rispondente ai controlli di accettazione o laddove la D.L. ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Dovranno essere rispettati i seguenti vincoli per il prelievo delle carote:
- non in prossimità degli spigoli;
- zone a bassa densità d'armatura (prima di eseguire i carotaggi sarà opportuno stabilire l'esatta disposizione delle armature mediante apposite metodologie d'indagine non distruttive);
- evitare le parti sommitali dei getti;
- evitare i nodi strutturali;

- attendere un periodo di tempo, variabile in funzione delle temperature ambientali, tale da poter conseguire per il calcestruzzo in opera un grado di maturazione paragonabile a quello di un calcestruzzo maturato per 28 giorni alla temperatura di 20 °C.

### 2.7.1.2 Metodi non distruttivi

Sono da prevedersi anche prove di tipo non distruttivo, ultrasoniche e/o termografie, nella misura e secondo le indicazioni che verranno impartite dalla DL durante l'esecuzione dei lavori.

| PROVA | Costo | Rapidità | Danno str. | Rappresentatività | Affidabilità |
|---|---|---|---|---|---|
| Carotaggio | alto | bassa | Moderato | Moderata | buona |
| Sonde Windsor | medio | alta | Minimo | Superficiale | scarsa |
| Ultrasuoni | basso | alta | Nullo | Buona | moderata |
| Sclerometro | minimo | alta | Nullo | Superficiale | scarsa |

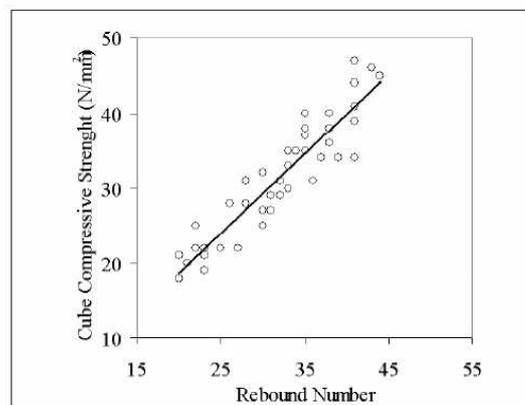
*Caratteristiche di alcuni metodi di prova per la determinazione della resistenza del calcestruzzo.*

I metodi di prova non distruttivi più diffusi per la stima delle proprietà meccaniche del calcestruzzo sono il metodo sclerometrico, il metodo ultrasonico ed il metodo combinato Sonreb. Tali metodi sono supportati da una vasta e consolidata letteratura ed hanno trovato in molti paesi un riconoscimento ed inquadramento normativo.

#### 2.7.1.2.1 Prove sclerometriche

L'utilizzo dello sclerometro è regolamentato dalla norma UNI 9189.

Lo sclerometro è costituito da una massa battente d'acciaio, azionata da una molla, che contrasta un'asta di percussione a contatto della superficie di prova.

Il metodo consiste nel misurare l'altezza di rimbalzo della massa, dopo che questa è stata proiettata, con una data energia, contro la superficie da saggiare; mediante delle curve, in dotazione allo strumento o diversamente ottenute, l'indice sclerometrico, proporzionale all'altezza di rimbalzo, è correlato alla resistenza a compressione del calcestruzzo.

La norma UNI 9189 precisa che lo sclerometro può essere utilizzato per valutare la omogeneità del calcestruzzo in situ, per delimitare zone di calcestruzzo degradato o di scarsa e per stimare le variazioni nel tempo delle proprietà del calcestruzzo, ma non può sostituire i metodi distruttivi nella determinazione della resistenza; tale determinazione può essere effettuata solo in presenza di una curva sperimentale di taratura.

Il risultato è legato alle condizioni del punto nel quale la prova viene eseguita, per cui la norma UNI prescrive che vengano effettuate almeno 9 misure, non sovrapposte, per ogni punto da esaminare, e che l'indice di rimbalzo venga individuato come media dei nove indici misurati.

### 2.7.1.2.2 Prove ultrasoniche

La prova consiste nel misurare il tempo impiegato da onde soniche di adeguata frequenza (40-120 KHz) ad attraversare un mezzo compreso tra due trasduttori collocati ad una data distanza, ricavandone la velocità di propagazione. Le letture possono essere effettuate in diversi modi legati alla posizione relativa dei due trasduttori ma il modo più corretto per effettuare le letture, e quindi da utilizzare sempre laddove possibile, è quello per trasparenza, cioè con i due trasduttori disposti in contrapposizione su due superfici tra loro parallele.

Dalla teoria la velocità di propagazione di onde longitudinali alle caratteristiche elastiche di un mezzo infinito, omogeneo, isotropo ed elastico risulta legata al modulo elastico del mezzo:

$$V = \sqrt{\frac{E_d(1-\nu)}{\rho(1+\nu)(1-2\nu)}}$$

in cui E è il modulo elastico dinamico in MPa, n è il modulo di Poisson dinamico e r è la densità di massa in kg/m3, e V si ottiene in km/s.

La velocità ultrasonica é, quindi, direttamente proporzionale alla radice quadrata del modulo elastico dinamico:

$$E_d = \rho V^2 \frac{(1+\nu)(1-2\nu)}{(1-\nu)}$$

D'altra parte il calcestruzzo non è ovviamente un mezzo omogeneo, isotropo ed elastico, cosicchè le relazioni che legano la velocità di propagazione alle caratteristiche meccaniche del mezzo devono tener conto delle sue reali proprietà fisico-chimiche.

I fattori che maggiormente influenzano le misurazioni sono:

- tipo di cemento: non è molto significativo se non per calcestruzzi "giovani", in generale può essere trascurato;
- dimensioni degli inerti: la maggior presenza di inerti grandi, nella composizione granulometrica del calcestruzzo, fa aumentare la velocità anche se la resistenza resta costante;
- rapporto acqua/cemento e dosaggio cemento: riducendo il rapporto A/C la velocità resterà pressocchè costante mentre la resistenza potrà aumentare anche considerevolmente;
- età del conglomerato: la velocità, al contrario della resistenza, è inversamente proporzionale all'età di stagionatura, e ciò sembra vada addebitato alle microfessurazioni che si verificano (riduzione di velocità), mentre le reazioni di indurimento continuano nel tempo (aumento di resistenza);
- contenuto di umidità: all'aumentare del contenuto di umidità si registra un aumento della velocità fino al 5% ed una diminuzione del carico di rottura;
- stato di sollecitazione: la velocità ultrasonica non è influenzata dallo stato di sollecitazione, in cui si trova l'elemento in prova, fino a sforzi nel materiale pari a circa il 50% del carico di rottura; per livelli di sforzo più elevati si osserva una riduzione della velocità causata dalla formazione di microfessure;
- presenza di armature: le armature dovrebbero essere possibilmente evitate a causa dell'errore introdotto dal fatto che la velocità di trasmissione nell'acciaio è circa del 40% superiore alla velocità di trasmissione nel calcestruzzo; in un elemento in c.a. fortemente armato si può rilevare, quindi, una velocità ben maggiore di quella effettiva, specialmente se le barre sono disposte parallelamente alla direzione di propagazione degli impulsi.

Il metodo ultrasonico si rivela invece molto affidabile nel valutare la omogeneità del conglomerato e rilevarne lo stato fessurativo.

#### 2.7.1.2.3 Metodo Sonreb

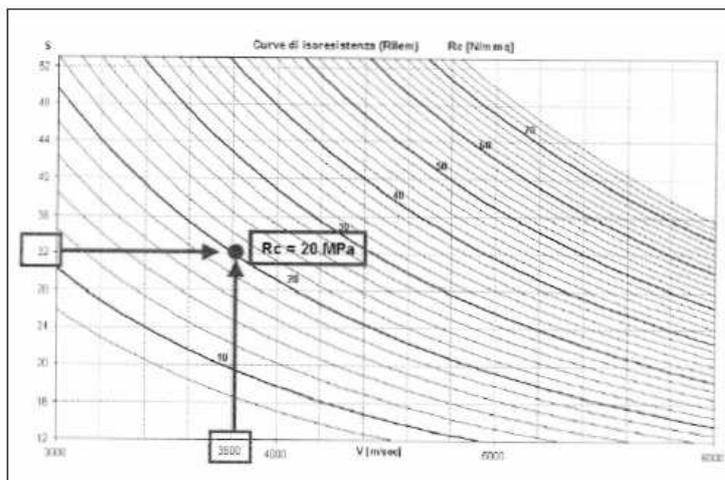
Per ridurre gli errori commessi con le due metodologie sopra descritte è stato sviluppato il metodo combinato SONREB (SONic + REBound = ultrasuoni+sclerometro).

Si è infatti notato che il contenuto di umidità fa sottostimare l'indice sclerometrico e sovrastimare la velocità ultrasonica, e che, all'aumentare dell'età del calcestruzzo, l'indice sclerometrico aumenta mentre la velocità ultrasonica diminuisce. L'uso combinato delle due prove consente quindi di compensare in parte gli errori commessi usando singolarmente le due metodologie.

L'applicazione del metodo Sonreb richiede la valutazione dei valori locali della velocità ultrasonica V e dell'indice di rimbalzo S, a partire dai quali è possibile ottenere la resistenza del calcestruzzo Rc mediante espressioni del tipo:

$$R_c = a\, V^b\, S^c$$

in cui Rc è la resistenza cubica a compressione in [N/mmq], S è l'indice sclerometrico e V è la velocità ultrasonica in [m/s].

La stima della resistenza Rc può essere effettuata anche utilizzando dei grafici contenenti una serie di curve di isoresistenza nel piano V-S ottenute dalle espressioni surriportate. L'applicazione richiede la valutazione dei valori locali della velocità ultrasonica e dell'indice di rimbalzo con i quali entrare nel grafico suddetto.

Curve di isoresistenza

Per quanto detto nei paragrafi precedenti sulla dipendenza dei valori di S e V dalle caratteristiche dello specifico calcestruzzo, appare evidente che le suddette espressioni non possono avere validità generale.

### 2.7.2 Prove di carico

L'Appaltatore dovrà fornire ogni supporto utile all'esecuzione delle prove di carico rispettando fedelmente le procedure e le indicazioni fornitegli dal Direttore Lavori e dal Collaudatore.

Allo scopo a suo carico e spese l'Appaltatore dovrà predisporre quanto necessario nel rispetto delle norme che attengono la sicurezza di uomini e cose oltre al rispetto dell'ambiente ed è

tenuto ad accettare sia i risultati delle operazioni di collaudo sia le eventuali azioni ed interventi per sanare situazioni ritenute insoddisfacenti dalla direzione dei lavori, dal Collaudatore o dal progettista.

La D.L. e/o il Collaudatore fisseranno le modalità di prova di carico e gli esiti della prova stessa saranno verbalizzati e depositati presso il competente Genio Civile in allegato alla Relazione finale della Direzione Lavori.

Tutti gli oneri saranno ad esclusivo carico dell’Appaltatore.

## 2.8 Calcestruzzi di progetto

Con riferimento ai capitoli precedenti si riportano le caratteristiche prestazionali di progetto che costituiscono quindi le prestazioni minime che i calcestruzzi devono possedere.

Pertanto è onere dell’Impresa provvedere al raggiungimento di tali prestazioni, modificando ed integrando il mix design dei calcestruzzi, come da capi precedenti.

Ogni onere e spesa è compreso e compensato nel prezzo di appalto.

### 2.8.1 Calcestruzzo magro per sottofondazioni

Calcestruzzo per uso non strutturale prodotto con un processo industrializzato. Le caratteristiche del calcestruzzo devono rispettare quanto indicato dalla normativa vigente (D.M. 14.01.2008, EN206, EuroCodice 2 e Uni EN 11104) Classe di consistenza al getto **S4**, Dmax aggregati 32 mm, Cl 0.4; Classe di resistenza a compressione minima **C12/15**.

Compresi oneri e spese per:

- qualificazione preliminare del calcestruzzo per la definizione del mix design più idoneo da sottoporre all’approvazione della Direzione Lavori, mediante prove di qualificazione per la verifica delle caratteristiche a rottura, del modulo elastico, della lavorabilità anche nel caso di pompaggio a notevole altezza e sotto alte pressioni, del ritiro e del calore di idratazione, al fine di poter definire nel progetto di dettaglio e di cantierizzazione le riprese di getto, le aree e le fasi di getto;
- fornitura del calcestruzzo da centrale di betonaggio interna al cantiere di capacità produttiva opportunamente tarata sui quantitativi di produzione giornalieri, oppure da centrali esterne poste a qualsiasi distanza dal cantiere;
- fornitura e posa in opera di eventuale casseratura di contenimento;
- getto eseguito con pompa a bassa o ad alta pressione mobile o fissa, su autocarro o carrellata;
- il nolo a caldo della stessa pompa, della centrale di pompaggio e della centrale di betonaggio completi di ogni elemento per consentire il getto in sicurezza) a qualsiasi distanza ed altezza;
- vibratura con mezzi opportuni;
- controllo in corso d’opera mediante prelievo di campioni ed esecuzione di prove di laboratorio come da normativa vigente, ivi compresi i controlli in opera non distruttivi;
- il residuo di calcestruzzo all’interno della tubazione, lo smaltimento secondo le normative vigenti, la manutenzione e la pulizia;
- pulizia del getto scasserato e formazione delle riprese e dei giunti in genere.

E’ altresì compreso ogni onere, spesa e magistero di cui al Capitolato speciale di appalto - specifiche tecniche e al piano di sicurezza, così come ogni altro onere e spesa necessario per dare l’opera finita a regola d’arte e collaudabile.

### 2.8.2 Calcestruzzo per battuti, pavimentazioni su terra e fondazioni

Calcestruzzo a prestazione certificata, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di fondazione e muri a contatto con terreni aggressivi, classe di esposizione ambientale **XF2** (UNI 11104), classe di consistenza al getto **S4**, aggregati non gelivi F2 o MS25 in aeree a clima rigido Dmax aggregati 32 mm, Cl 0.4, A/C < 0.50, contenuto in cemento 340 kg/mc. È prescritto l’utilizzo di cemento resistente ai solfati. Additivi: superfluidificanti di tipo acrilico/carbossilico (mediamente ≥5-8 kg/m$^3$). Classe di resistenza a compressione minima **C25/30**.

Compresi oneri e spese per:
- tracciamenti, rilievi e assistenza all’esecuzione in cantiere
- posa degli ancoraggi degli elementi di collegamento fra riprese di getto, delle facciate e delle strutture metalliche (ad esempio delle travature metalliche), elementi di finitura e sistemi di cantiere (casserature, casseri autorampanti, gru e mezzi di sollevamento in genere, linee di distribuzione e braccio di distribuzione in quota, apprestamenti per la sicurezza);
- certificazione e marcatura CE di tutti i componenti
- uso a seguito approvazione della Direzione Lavori della tipologia e quantità di cemento, di additivo (fluidificante, superfluidificante o riduttore d’acqua, superfluidificante di tipo acrilico-carbossilico, viscosizzante, antiritiro, riduttori di ritiro-SRA, epandente, accelerante e/o ritardante di presa, aerante, ecc…), di aggiunta minerale o aggiunta in genere (ceneri volanti, fumi di silicie, fibre polipropileniche, ecc…), di aggregati particolari per dimensioni e caratteristiche, al fine di garantire la resistenza richiesta, la lavorabilità, anche a seguito di pompaggio ad alta pressione e ridurre l’effetto del ritiro e del calore di idratazione e garantire le prestazioni richieste come da Capitolato speciale di appalto – specifiche tecniche;
- fornitura a piè d’opera da centrale di betonaggio interna al cantiere di capacità produttiva opportunamente tarata sui quantitativi di produzione giornalieri o da centrali esterne poste a qualsiasi distanza dal cantiere;
- qualificazione preliminare del calcestruzzo per la definizione del mix design più idoneo da sottoporre all’approvazione della Direzione Lavori, mediante prove di qualificazione per la verifica delle caratteristiche a rottura, del modulo elastico, della lavorabilità anche nel caso di pompaggio a notevole altezza e sotto alte pressioni, del ritiro e del calore di idratazione, al fine di poter definire nel progetto di dettaglio e di cantierizzazione le riprese di getto, le aree e le fasi di getto, che costituiscono un onere di impresa;
- fornitura e posa in opera di eventuale casseratura di contenimento;
- fornitura e posa in opera di tutti i distanziali in plastica necessari per garantire i copriferri-interferri richiesti;
- getto eseguito con pompa a bassa o ad alta pressione mobile o fissa, su autocarro o carellata;
- nolo a caldo della stessa pompa, della centrale di pompaggio e della centrale di betonaggio completi di ogni elemento per consentire il getto in sicurezza) a qualsiasi distanza ed altezza;
- vibratura con mezzi opportuni;
- controllo in corso d’opera mediante prelievo di campioni ed esecuzione di prove di laboratorio come da normativa vigente, ivi compresi i controlli in opera non distruttivi;
- il residuo di calcestruzzo all’interno della tubazione, lo smaltimento secondo le normative vigenti, la manutenzione e la pulizia;
- pulizia del getto scasserato e formazione delle riprese e dei giunti in genere, comprese le armature necessarie.

E’ altresì compreso ogni onere, spesa e magistero di cui al Capitolato speciale di appalto - specifiche tecniche e al piano di sicurezza, così come ogni altro onere e spesa necessario per dare l’opera finita a regola d’arte e collaudabile.

# OPERE STRADALI

# INDICE

1 CAPO I ....5

SPECIFICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI ....5

**1.1 PREMESSA ....5**

**1.2 OPERE OGGETTO DELL'APPALTO ....5**

**1.3 TRACCIAMENTI ....5**

**1.4 SCAVI, DEMOLIZIONI E RINTERRI ....7**

*1.4.1 Attività di scavo, demolizione e gestione dei materiali ....7*
*1.4.2 Scavi di sbancamento ....9*
*1.4.3 Scavi di fondazione ed a sezione obbligata ....10*
*1.4.4 Scavi in genere e scavi per la posa di infrastrutture ....11*
*1.4.5 Scavi in presenza di sottoservizi ....14*
*1.4.6 Scavi in prossimità di edifici. ....14*
*1.4.7 Scavi in sotterraneo ....15*
*1.4.8 Scavi - Armature e sbadacchiature per gli scavi di fondazioni e paratie e casseri ....16*
*1.4.9 Scavi in terreni agricoli ....16*
*1.4.10 Scavi di sbancamento in corsi d'acqua ....16*
*1.4.11 Esaurimenti e continuità dei corsi d'acqua ....17*

**1.5 RILEVATI E RINTERRI ....17**

**1.6 GESTIONE DEI MATERIALI DI SCAVO ....18**

2 CAPO II ....20

PRESCRIZIONI GENERALI PER CLASSI DI OPERE ....20

**2.1 OPERE STRADALI ....20**

*2.1.1 Qualità dei materiali ....20*
2.1.1.1 Acqua ....21
2.1.1.2 Leganti idraulici - calci aeree - pozzolane ....21
2.1.1.3 Ghiaie - ghiaietti - pietrischi - pietrischetti - sabbie ....21
2.1.1.4 Pietrischi - pietrischetti - graniglie - sabbie per opere stradali ....21
2.1.1.5 Ghiaie - ghiaietti per pavimentazioni ....22
2.1.1.6 Materiali ferrosi ....22
2.1.1.7 Legnami ....22
2.1.1.8 Bitumi - emulsioni bituminose - catrami ....23
*2.1.2 Preparazione del piano di posa di rilevati e pavimentazioni ....23*
*2.1.3 Geotessuto ....24*
*2.1.4 Rilevati ....25*
*2.1.5 Misto granulare anidro ....28*
2.1.5.1 Caratteristiche del materiale da impiegare ....28
2.1.5.2 Modalità esecutive ....28
*2.1.6 Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione ....29*
*2.1.7 Misto cementato ....29*
2.1.7.1 Caratteristiche del materiale da impiegare ....29
2.1.7.2 Prove di laboratorio e in sito ....30
2.1.7.3 Modalità di posa in opera ....31
2.1.7.4 Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione ....32
*2.1.8 Strato di base ....33*
2.1.8.1 Caratteristiche del materiale da impiegare ....33
2.1.8.2 Modalità di posa in opera ....35
2.1.8.3 Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione ....36
*2.1.9 Strato di usura ....36*
2.1.9.1 Caratteristiche del materiale da impiegare ....37
*2.1.10 Tappeto di usura effetto "strada bianca" ....39*
*2.1.11 Marciapiedi in malta bituminosa ....41*
*2.1.12 Pavimentazione in elementi autobloccanti in calcestruzzo ....42*
*2.1.13 Cordoli prefabbricati in conglomerato cementizio ....44*
*2.1.14 Cordoli in pietra ....44*

# 1 CAPO I
## SPECIFICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI

## 1.1 Premessa

Il presente documento si articola in due parti. Il Capo 1 per la definizione tecnica delle opere, il Capo 2 per le modalità di esecuzione.

I due capi comprendono rispettivamente i seguenti argomenti:
- prima parte: l’elenco e le caratteristiche principali delle opere da realizzare, le indicazioni sul contesto dell’intervento, gli standards prestazionali, le definizioni delle opere suddivise per lavorazione.
  Per ogni lavorazione:
  • la descrizione sintetica delle opere da realizzare;
  • i dati tecnici fondamentali delle opere;
  • le prescrizioni di carattere generale e particolare comprendenti le indicazioni peculiari per il caso in esame.
  • la localizzazione della lavorazione (indicativa e non esaustiva).
- seconda parte: le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavorazione, i requisiti di accettazione di materiali e componenti per le opere edili.

Il presente elaborato si integra e si collega inscindibilmente con tutti gli altri documenti di progetto ai quali si rimanda per quanto non indicato in queste pagine.

## 1.2 Opere oggetto dell’appalto

Sono oggetto delle presenti specifiche le lavorazioni riguardanti la realizzazione di due aree a parcheggio e di una viabilità di distribuzione e servizio presso la Reggia della Venaria Reale in comune di Venaria Reale (TO) e localizzati all’interno del parco de La Mandria.

Le aree destinate ai parcheggi risultano comprese tra il torrente Ceronda e l’allineamento compositivo ed architettonico che lungo Via Mensa conduce alla Reggia e da questa ai Giardini ed ancora al Parco della Mandria. Si tratta quindi di inserire le infrastrutture in un delicato contesto caratterizzato da elementi di grande pregio architettonico e naturalistico-paesaggistico**,** immaginati, realizzati ed ora nuovamente valorizzati secondo precise linee compositive ed elementi architettonici e costruttivi (motivi, geometrie, materiali etc.) ricorrenti, nonché di intervenire in aree di interesse comunitario (SIC) e del Parco de La Mandria.

## 1.3 Tracciamenti

Prima di porre mano ai lavori, l'Impresa è obbligata alla picchettazione completa del lavoro in modo che risulti ben definito l'intero tracciato.

In sede di esecuzione dei tracciamenti verranno compilati in contraddittorio con l'Impresa i profili dei suddetti e verranno stabiliti tutti i vertici, sia planimetrici che altimetrici, mediante riferimenti stabili e monografici.

Per i vertici altimetrici saranno stabiliti nella loro immediata vicinanza appositi capisaldi a cui dovrà essere fatto riferimento durante l'esecuzione degli scavi per la costruzione della livelletta.

Eseguito il tracciamento l'Impresa dovrà accertarsi, con un numero sufficiente di opportuni scavi di assaggio che l'esecuzione dei manufatti, possa effettuarsi senza bisogno di modificare il tracciato. Solo la Direzione dei Lavori giudicherà sulla opportunità di tali modifiche.

In tal caso l'Impresa sarà tenuta ad eseguire sia i nuovi assaggi sia il nuovo tracciato. Tale valutazione dovrà essere effettuata con speciale riferimento alle altre reti infrastrutturali già realizzate o da realizzare nell'ambito del presente progetto e dei lotti di futura realizzazione.

Restano a carico dell'Impresa tutte le attività derivanti dalla sistemazione di interferenze o altri problemi non segnalati in questa fase alla Direzione Lavori e che siano imputabili, ad insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori a negligenza nello svolgimento della fase di verifica preliminare sopra descritta. L'Impresa sarà tenuta a rifare e correggere, a sue spese, quelle opere che la Direzione dei Lavori non accettasse in conseguenza di sbagli o di variazioni arbitrarie nel tracciato sia planimetrico che altimetrico.

L'Appaltatore dovrà eseguire, a propria cura e spese, i rilievi e tutte le operazioni topografiche necessarie per porre capisaldi di quota, picchettazioni, ecc., finalizzati ad ubicare in loco le opere di progetto e/o per riportare sulle mappe le opere eseguite.

La Stazione Appaltante fornirà uno o più capisaldi quotati, posti su “punti fissi”, appartenenti ad esempio ad una costruzione o ad un manufatto e posti nelle immediate vicinanze ai lavori oggetto d’appalto. A questi punti l'Appaltatore si riferirà per l’esecuzione delle opere di progetto.

Durante la fase di tracciamento è a cura e spese dell’Impresa la presa di contatto con tutti gli Enti erogatori di servizi a rete interrati e la verifica scrupolosa e puntuale (anche con assaggi di scavo) dell’esatto tracciato e profondità delle interferenze presenti. I documenti grafici forniti con il progetto, pur rappresentando il massimo delle informazioni desumibili dai colloqui e dai sopralluoghi con gli Enti, forniscono unicamente una rappresentazione qualitativa della posizione dei sottoservizi. È a cura e responsabilità dell’Impresa ed è compensato nel prezzo, adoperarsi al fine di individuare con precisione la posizione di ogni rete. Tutti gli eventuali danni arrecati saranno imputati unicamente alla negligenza dell’Impresa. Si ricorda che tutti gli Enti hanno offerto la massima collaborazione sia in fase di progetto che per la fase di esecuzione rendendo disponibile del personale che aiuterà nell’individuazione esatta delle reti presenti ed assisterà l’Impresa nell’impostazione dei dettagli a corredo delle nuove opere (esatta posizione dei pozzetti, giunzioni, raggi di curvatura etc….)

Il personale dell’Ufficio di Direzione Lavori provvederà a controllare, singolarmente e/o in contraddittorio con l’Appaltatore, sia preventivamente che durante l'esecuzione dei lavori le operazioni di tracciamento eseguite dall'Appaltatore stesso.

L'Appaltatore dovrà porre a disposizione della Stazione Appaltante il personale ed ogni mezzo per eseguire qualsiasi verifica ritenuta utile.

L'Appaltatore è responsabile dell'esatta conservazione in sito dei capisaldi e dei picchetti che individuano il tracciato delle opere, fino al collaudo definitivo, e in caso di spostamento, asportazione, manomissione od altro è obbligato, a propria cura e spese, al ripristino servendosi dei dati in suo possesso.

Qualsiasi eventuale verifica da parte dell’Ufficio di Direzione Lavori non solleverà in alcun modo l'Appaltatore che sarà sempre e a tutti gli effetti l’unico responsabile.

Gli strumenti di misurazione e controllo utilizzati dall’Appaltatore dovranno garantire l’affidabilità e la correttezza delle misurazioni effettuate.

A tal scopo, l’Appaltatore prima di utilizzare tali apparecchiature dovrà verificare che:

- siano tarate ad intervalli specificati o comunque prima della loro utilizzazione e siano registrati i criteri adottati per la loro taratura;
- siano identificate per consentire di conoscere il loro stato di taratura;
- siano protette contro regolazioni che potrebbero invalidare i risultati delle misurazioni;
- siano protette da danneggiamenti e deterioramenti durante la movimentazione, la manutenzione e l’immagazzinamento;
- le registrazioni dei risultati delle tarature e delle verifiche siano conservate.

Si precisa inoltre, con validità generale, che tali prescrizioni sono da estendere a tutti gli strumenti di misura utilizzati dall’Appaltatore nell’ambito del presente contratto d’appalto.

In particolare è prescritto, ed è da intendere già compreso nel prezzo dell’appalto, che:
- le modalità, le strumentazioni, il personale qualificato, la rete di capisaldi devono essere preventivamente sottoposte dall’Impresa alla D.L., per la necessaria approvazione;
- il tracciamento delle opere del presente Lotto deve essere preventivamente interfacciato con le opere dell’altro Lotto, in quanto confinante.

## 1.4 Scavi, demolizioni e rinterri

Si segnala che, per questo motivo, è da intendere compresa nei costi dell’appalto l’esecuzione – da parte dell’Affidatario – di:
- pozzetti esplorativi preliminari;
- indagini preliminari in genere, da intendere complementari a quelle allegate al presente progetto esecutivo;
- scavi preliminari, atti ad indagare la qualità e le caratteristiche del sottosuolo in modo da poter affinare le tecniche
- operative necessarie per il rispetto dei tempi.

### 1.4.1 Attività di scavo, demolizione e gestione dei materiali

Come meglio specificato nei punti seguenti, le attività di scavo, demolizione e gestione dei materiali comprendono: l’esecuzione di scavi preliminari, di scavi generali di sbancamento, di scavi di fondazione; il trasporto ed il conferimento ad impianto esterno.

Gli scavi dovranno essere spinti fino alla quota di imposta delle nuove fondazioni e saranno da eseguire in sicurezza con qualsiasi tipo di mezzo in terreni di qualsiasi natura, sciolti o compatti, compresa la demolizione di qualunque struttura pre-esistente ipogea, compresa la puddinga, la scarifica delle pavimentazioni in asfalto e/o bituminose in genere, l’integrazione con scavi eseguiti con piccoli mezzi e scavi manuali.

Il prezzo dell’Appalto per lo scavo, demolizione e gestione dei materiali comprende e compensa:
- taglio di eventuali piantumazioni esistenti;
- la riverifica della presenza e il rilievo preliminare di strutture ipogee, di qualunque tipo di manufatti interrati o di residui di demolizioni precedenti, eventualmente interferenti con le nuove opere mediante saggi a campione e la successiva redazione del Piano degli scavi e delle demolizioni da sottoporre all’approvazione della Direzione Lavori;
- la riverifica della presenza e la risoluzione di interferenze dovute all'eventuale ritrovamento di sottoservizi non evidenziati nel progetto "RISOLUZIONE INTERFERENZE E SPOSTAMENTO SOTTOSERVIZI";
- il taglio con clipper o altro sistema, la scarifica, la demolizioni e la rimozione di pavimentazioni in asfalto o bituminose in genere pre-esistenti;
- caratterizzazione dei materiali e verifiche ambientali;

- lo scavo generale, di sbancamento o splateamento, a sezione aperta o a sezione ristretta, da eseguire in terreni sciolti o compatti anche in presenza di acqua, fino alle quote di imposta delle nuove fondazioni, eseguito con mezzi meccanici;
- lo scavo top-down e relative demolizioni da eseguire sotto solaio anche con piccoli mezzi;
- lo scavo manuale o con piccoli mezzi in presenza di strutture da mantenere e conservare o in corrispondenza delle opere di sostegno del fronte di scavo in progetto (diaframmi, paratie in genere, interventi di consolidamento del terreno, ecc...);
- lo scavo eseguito per fasi alternate alla realizzazione delle opere di sostegno del fronte di scavo (paratie in genere, diaframmi, paratie intirantate, ecc...) come da elaborati di progetto;
- la demolizione e frantumazione di trovanti rocciosi, di blocchi di muratura, di qualunque tipo di struttura ipogea pre-esistente con o senza armature metalliche, di fondazioni in c.a. in genere anche in presenza di manufatti fortemente armati (ad esempio platee anche di forte spessore, plinti a pozzo, fondazioni superficiali o profonde, ecc...), pavimentazioni industriali in c.a. anche di notevole estensione, di pozzi, di rifugi, di cunicoli impiantistici, residui di demolizioni precedenti, di strati cementati, conglomerati naturali e puddinghe di potenza anche metrica, e simili;
- il taglio, la demolizione e la rimozione di strutture metalliche, di armature metalliche, di manufatti metallici sepolti (ad esempio travature metalliche, piastre di ancoraggio, ecc...);
- l’uso continuo di leve, mazze, scalpelli, martelli demolitori, frantumatori, frantoi e di tutti i macchinari che si rendano necessari per l’esecuzione delle demolizioni e delle frantumazioni di cui sopra;
- il carico, il trasporto e lo scarico e sistemazione entro l’area del cantiere o in altra area a qualsiasi distanza come da indicazioni della Direzione Lavori, per lo stoccaggio e la cernita, compresi gli oneri di deponia e ripresa;
- l’impiego di opere provvisionali in genere e di sbadacchiature per il sostegno del fronte di scavo;
- la formazione di berme, la sistemazione e la manutenzione anche ripetuta delle scarpe e delle banche, la loro protezione con teli di nylon;
- l’allontanamento dell’acqua meteo (o di falda) mediante arginelli, fossi e rete di captazione e smaltimento;
- il mantenimento scevro del fondo scavo mediante l’allontanamento delle acque meteoriche, di infiltrazione, mediante aggottamento e impianto di sollevamento e smaltimento continuo (dewatering);
- lo scavo per fasi e per aree come da elaborati di progetto e la ripresa e la manutenzione anche ripetuta sia delle rampe di accesso al fondo scavo, sia delle scarpate;
- i maggiori oneri per fasi, difficoltà, per presenza del Lotto 3 in adiacenza.
- l’eventuale esecuzione di sondaggi geognostici eseguiti a rotazione con carotaggio continuo del terreno e a secco, spinti fino alla massima profondità di 18 m dal piano campagna, con diametro del carotiere 101 mm e diametro di rivestimento 127 mm, secondo una maglia di caratterizzazione 50 m x 50 m ed il prelievo di 1 campione di terreno ogni 2 metri lineari di perforazione;
- l’assistenza in fase di scavo per la verifica della presenza di eventuali contaminazioni, come da protocollo inserito nel Piano di Gestione dei materiali di scavo e demolizione;
- 'assistenza in fase di scavo nel caso di eventuali ritrovamenti di ordigni bellici.
- il trasporto e oneri di conferimento del materiale di risulta delle attività di scavo e demolizione, per tipologie omogenee secondo i codici CER sotto elencati:
  - miscugli di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche CER 170107;
  - rifiuti misti dall’attività di costruzione e demolizione CER 17 09 04;
  - miscele bituminose CER 17 03 02;
  - terre e rocce CER 17 05 04;

a impianti autorizzati al recupero di rifiuti non pericolosi art.208 o art.216 del D.Lgs 152/06, in alternativa per le sole terre e rocce CER 17 05 04 a siti di destinazione per recuperi ambientali o recuperi diretti nell’ambito di attività autorizzate con procedura semplificata;
- gli oneri di caratterizzazione analitica necessari all’omologa del rifiuto, quali il prelievo di campioni di terreno e le analisi chimiche di laboratorio;
- ogni onere necessario al rispetto dei criteri di accettazione dei materiali agli impianti di recupero.

Compreso ogni onere e spesa per dare il lavoro perfettamente finito, nel rispetto del Piano di Sicurezza e Coordinamento.

Si precisa che l’Appaltatore nella realizzazione dello scotico previsto per una profondità complessiva di 25 cm a partire dalle quote dell’attuale piano campagna dovrà procedere all’accantonamento per il successivo riutilizzo.

Il materiale così accantonato dovrà essere utilizzato per la formazione della coltre superficiale delle aree verdi, del modellamento delle scarpate del rilevato arginale e per il riempimento degli autobloccanti forati.

Il materiale in eccesso, di qualsiasi provenienza esso sia, dovrà essere trasportato alle pubbliche discariche.

### 1.4.2 Scavi di sbancamento

Sono da considerarsi compresi nello scavo di sbancamento anche i maggiori oneri derivanti:
- dalla demolizione delle pavimentazioni stradali esistenti siano esse in terra battuta, bituminose o in calcestruzzo;
- dal taglio degli alberi e dall’estirpazione delle radici e delle ceppaie;
- dalla rimozione di griglie, chiusini, caditoie o pozzetti, previa segnalazione alla Direzione dei Lavori e verifica dell'effettivo inutilizzo degli stessi;
- dalla rimozione di cordoli stradali in pietra ed in calcestruzzo, con i relativi rinfianchi in calcestruzzo;
- dalla rimozione di pali, dei relativi basamenti, dei quadri elettrici stradali ed a parete, della segnaletica verticale, ecc. previa verifica con gli enti proprietari della messa fuori esercizio di tali infrastrutture;
- dall’eventuale aggottamento ed allontanamento delle acque meteoriche o di falda che dovessero accumularsi sul fondo degli scavi;
- dall'allontanamento in discariche autorizzate dei materiali di rifiuto.

Qualora a seguito degli scavi di sbancamento (siano essi necessari per il raggiungimento del piano di appoggio della pavimentazione, per la bonifica del sito, per il raggiungimento del piano fondazioni, ecc.) si ravvisasse una falda acquifera oscillante, il Direttore dei Lavori ha facoltà di richiedere la fornitura e la posa, a cura e spese dell'Impresa appaltatrice, di un telo geotessile anticontaminante avente opportune caratteristiche chimico-fisiche. Tale operazione non potrà essere motivo di richiesta di sospensioni o proroghe dei tempi di esecuzione previsti.

Lo scavo di splateamento e sbancamento sarà portato dal piano campagna al piano di progetto, onde ottenere il raggiungimento del piano di progetto medesimo, anche in presenza di acqua e per qualsiasi altezza di questa, con l'onere degli eventuali aggottamenti con idrovora ed i conseguenti smaltimenti in recapiti opportuni. Lo scavo dovrà essere condotto, con tutti i mezzi opportuni e necessari, anche in presenza di roccia dura da mina, roccia tenera, conglomerato naturale fortemente cementato di qualunque spessore e consistenza, fondazioni in essere di qualsiasi tipo e costituzione, macerie, plinti, muri ed altri materiali manufatti in genere, di qualsiasi tipo e consistenza. L'Impresa dovrà provvedere alla cernita, al carico, al trasporto ed alla sistemazione provvisoria in rilevato

nell'area di cantiere del materiale giudicato idoneo dalla D.L. per il successivo riutilizzo oppure al il trasporto, allo scarico ed alla sistemazione a rifiuto a qualsiasi distanza presso le discariche autorizzate, ogni onere compreso, ivi compresi gli oneri di sicurezza.

### 1.4.3 Scavi di fondazione ed a sezione obbligata

Lo scavo a sezione obbligata seguirà generalmente lo scavo di sbancamento, sarà eseguito in materiale di qualsiasi natura e consistenza, asciutto o bagnato, anche in presenza di roccia dura da mina, roccia tenera e trovanti di qualsiasi volume. L'Impresa dovrà provvedere alle eventuali armature e sbadacchiature occorrenti di qualsiasi tipo, anche a cassa chiusa, l'eventuale aggottamento, alla cernita, al trasporto, e alla sistemazione in rilevato nell'area di cantiere per il successivo riutilizzo di materiali scavati, oppure il trasporto, allo scarico e la sistemazione a rifiuto a qualsiasi distanza, ogni onere compreso.

Gli scavi a sezione obbligata e di fondazione saranno eseguiti per il raggiungimento del piano di getto dei cordoli guida dei diaframmi e del piano di getto di plinti, muri, setti e fondazioni in genere. Sono compresi tutti gli oneri già descritti per gli scavi di sbancamento.

Per scavi di fondazione si intendono quelli chiusi da pareti, di norma verticali, riproducenti il perimetro dell'opera, effettuati al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro medesimo. Questo piano sarà determinato, a giudizio della Direzione dei Lavori, per l’intera area di fondazione o per parti in cui questa può essere suddivisa, in funzione dell’accidentalità del terreno e delle quote dei piani di fondazione.

Gli scavi saranno, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori ed a completa cura e spese dell’Impresa, spinti alle necessarie profondità fino al rinvenimento di terreno stabile e di adeguata capacità portante.

I piani di fondazione saranno perfettamente orizzontali, o disposti a gradoni con leggera pendenza verso monte per quelle opere che ricadessero sopra falde inclinate.

È vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle successive fasi di lavorazione prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpa ma, in tal caso, non sarà pagato il maggior scavo eseguito di conseguenza. L'Impresa dovrà successivamente provvedere, a sua cura e spese, al riempimento con materiali adatti dei vani rimasti intorno alle fondazioni ed ai necessari costipamenti sino al primitivo piano del terreno.

L'Impresa resta unica responsabile dei danni arrecati alle persone ed alle cose e dovrà provvedere, a sua cura e spese e secondo norme e necessità, ad impiegare i mezzi più idonei (sbadacchiature, puntellamenti, armature anche a cassa chiusa, formazione di rigole per evitare l'entrata delle acque nei cavi, ecc.) affinché non abbiano a verificarsi smottamenti o franamenti, intendendosi altresì a suo carico l’eventuale asportazione delle materie franate e la posa in opera di quelle necessarie per il ripristino delle sagome di progetto.

Sono inoltre da considerarsi compresi nel prezzo tutti gli oneri derivanti dall’allontanamento delle acque superficiali o di falda che dovessero eventualmente riempire gli scavi.

Le eventuali armature occorrenti per gli scavi di fondazione devono essere eseguite a perfetta regola d'arte in modo da impedire qualsiasi cedimento o deformazione, e sono a carico dell'Impresa.

### 1.4.4 Scavi in genere e scavi per la posa di infrastrutture

Gli scavi in genere, per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi e degli sbancamenti in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti sulla superficie del terreno siano deviate, in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.

Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, ai pubblici scarichi, a qualunque distanza essi si trovino ovvero su aree per le quali l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o reinterri esse dovranno essere depositate in luogo adatto, accettato dalla Direzione Lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno.

In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti sulla superficie.

La Direzione Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

L'Appaltatore non avrà diritto ad alcun compenso per volumi di scavo maggiori rispetto alle sagome di progetto, essendo tenuto ad eseguire a proprie spese e cura tutte quelle maggiori opere che si rendessero per conseguenza necessarie. Qualora l'Appaltatore, a tutto suo rischio, esegua scavi con sezioni inferiori a quelle assegnate, o con maggior magistero, la Direzione Lavori si riserva di liquidare comunque i lavori secondo le effettive dimensioni e modalità di esecuzione.

Qualsiasi operazione di scavo su superfici pavimentate dovrà essere preceduta dal taglio della massicciata stradale per tutto lo spessore con mezzi idonei in modo tale che i bordi della pavimentazione tagliata risultino netti e privi di lesioni e sfrangiature. Nell’esecuzione degli scavi su marciapiedi, dovrà essere posta particolare attenzione nella rimozione dei cordoli perimetrali in pietra che li delimitano al fine di poterli riutilizzare per il ripristino del marciapiede a lavorazione ultimata. Tutte le operazioni di cui sopra si intendono compensate dalle voci di prezzo utilizzate per definire il prezzo dell’opera.

Gli scavi saranno eseguiti secondo le sagome geometriche indicate in progetto o prescritte dalla Direzione dei Lavori. Considerata la presenza di numerose reti di sottoservizi interrate, nell’esecuzione degli scavi sarà certamente necessario compiere parte delle lavorazioni a mano con cautela; tale attività è prevista e compresa nel prezzo computato. Il fondo degli scavi dovrà essere accuratamente spianato e regolarizzato secondo la livelletta stabilita per i manufatti in modo tale da non avere sporgenze o infossature superiori ai tre centimetri misurati dal piano delle livellette.

Qualora, a giudizio della Direzione dei Lavori, le sezioni di scavo debbano essere maggiorate in profondità o lunghezza (ad esempio per il superamento di ostacoli trasversali), l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun compenso per i maggiori volumi di scavo, ma anzi sarà tenuto ad eseguire a proprie cure e spese tutte quelle maggiori opere che si rendessero per conseguenza necessarie.

E' vietato all'Appaltatore, sotto la pena di demolire il già fatto, di dar mano alle opere successive prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani.

Gli scavi di norma dovranno essere eseguiti con pareti verticali secondo le sezioni tipo di progetto. Qualora per la qualità del terreno, per il genere di lavori che si eseguono o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiare od armare le pareti degli scavi o sostenere sottoservizi posti in fregio allo scavo aperto, l'Appaltatore dovrà provvedervi di propria iniziativa e a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti, franamenti e danneggiamenti e per assicurare contro ogni pericolo gli operai. L'Appaltatore resta in ogni caso unico responsabile, sia in via diretta che, eventualmente, in via di rivalsa, di eventuali danni alle persone, alle cose, ai lavori, alle proprietà pubbliche e private, e di tutte le conseguenze di ogni genere che derivassero dalla mancanza, dalla insufficienza o dalla poca solidità delle opere provvisionali, dalla poca diligenza nel sorvegliare gli operai nonché dalla inosservanza delle disposizioni vigenti sui lavori pubblici, sulla polizia stradale e sulla prevenzione degli infortuni.

Le pareti degli scavi dovranno essere senza blocchi sporgenti o masse pericolanti che, in ogni caso, dovranno essere tempestivamente abbattute o sgombrate a cura e spese dell'Assuntore.

Se avvengono dei franamenti l'Appaltatore dovrà eseguire a sue spese tutti i maggiori movimenti di materiali che saranno necessari.

Compiuta la muratura di fondazione o dopo la posa delle tubazioni, lo scavo dovrà essere riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore secondo le modalità contenute nel presente capitolato.

Nel caso di interferenze con servizi pubblici e scoli per le acque, è a carico dell'Appaltatore la conservazione degli scoli sia pubblici che privati. Questi dovranno essere deviati eventualmente su tracciati provvisori e successivamente ripristinati previ accordi con le proprietà.

Prima dell’avvio delle operazioni di scavo l’Appaltatore dovrà contattare tutti gli Enti Gestori dei sottoservizi in modo tale che i loro tecnici possano dare assistenza all’Impresa in fase di scavo segnalando con precisione l’effettiva presenza di proprie infrastrutture, essendo le informazioni fornite dagli Enti a livello progettuale sulla posizione delle reti del tutto indicative.

Tutte le volte che nell’esecuzione degli scavi verranno portati alla luce cavi, tubi, condutture di pubblici servizi o altri ostacoli, l'Appaltatore ha l'obbligo di darne immediato avviso al Direttore dei Lavori, che provvederà a contattare l’Ente Gestore del sottoservizio con il quale concorderà la soluzione più idonea per evitare danni immediati o futuri al sottoservizio. L’Appaltatore dovrà quindi uniformarsi andando ad eseguire, a proprie spese e con la massima cura, tutte le opere indicategli dal Direttore dei Lavori, siano esse variazioni di tracciato e della sezione di scavo o interventi atti a proteggere e sorreggere temporaneamente i sottoservizi scoperti, esercitando in tal caso una sorveglianza continua per evitare fughe e rotture.

Tutti gli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere per le maggiori difficoltà derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, si intendono già remunerati dall’importo delle opere posto a base di gara.

Qualora nell’esecuzione degli scavi vi sia anche solo la possibilità di rinvenire cavi elettrici, l'Impresa dovrà vigilare a che gli operai adottino tutte le precauzioni per evitare danni e disgrazie.

Saranno a carico della Stazione appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti di tali servizi che a giudizio della Direzione dei Lavori risultino strettamente indispensabili.

Le riparazioni che si rendessero necessarie per rotture, guasti per incuria o inosservanza delle prescrizioni, saranno invece a totale carico dell'Appaltatore.

Nel caso che l'apertura di uno scavo provocasse emanazioni di gas, si provvederà a spegnere o ad allontanare qualsiasi fuoco che possa trovarsi nelle vicinanze del lavoro e subito si avvertiranno gli Uffici competenti.

Resta comunque stabilito che l'Appaltatore è responsabile di ogni e qualsiasi danno che possa venire dai lavori a dette opere nel sottosuolo e che è obbligato a ripararlo al più presto sollevando l'Amministrazione appaltante da ogni gravame.

Tutto il materiale di risulta degli scavi dovrà essere smaltito in discarica. Tutte le operazioni necessarie al trasporto e deposito in discarica si intendono remunerate dalle voci di prezzo utilizzate per definire il prezzo dell’opera.

Il materiale di risulta dovrà essere caricato direttamente sui mezzi di trasporto dalle macchine o dagli operai addetti allo scavo per essere quindi immediatamente avviato a discarica; ciò al fine di non penalizzare ulteriormente il traffico locale.

Il deposito temporaneo a lato delle trincee può essere effettuato solo previa autorizzazione da parte della Direzione Lavori e comunque in modo tale da non ostacolare o rendere pericolosi il traffico veicolare e l'attività delle maestranze, adottando inoltre gli accorgimenti atti ad impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che, comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato a tutte cure e spese dell'Impresa.

I lavori di scavo dovranno essere condotti in modo che le acque scorrenti sulla superficie del terreno non si versino negli scavi. Dovrà essere inoltre eliminata l’acqua che potrebbe trovarsi all’interno delle trincee di scavo per scarichi accidentali, pioggia, rottura di tubazioni o infiltrazione nel terreno (acque di falda), raccogliendole in appositi canaletti, drenaggi, canali fugatori appositamente aperti, etc. Nel caso in cui i mezzi normali suddetti non risultassero sufficienti, l'Appaltatore dovrà provvedere all'esaurimento dell'acqua mediante pompe di adeguata potenza e portata. La Direzione dei Lavori potrà prescrivere il numero delle pompe, le caratteristiche dimensionali, le località di impianto, l’inizio e la cessazione del funzionamento.

Gli esaurimenti dell’acqua che potrà trovarsi negli scavi per scarichi accidentali, pioggia, rottura di tubazioni, canali o infiltrazione nel terreno (acque di falda) ed infine per qualsiasi causa od evento fortuito, saranno ad esclusivo carico e spese dell’Impresa così come l’intercettazione delle acque piovane di scorrimento superficiale.

I manufatti saranno posati e costruiti mantenendo il piano di fondazione costantemente all’asciutto.

Nessun compenso aggiuntivo sarà riconosciuto per franamenti o danni causati dall’acqua di falda o di infiltrazione a qualunque profondità essa venga ritrovata.

Nel caso si dovesse provvedere all’aggottamento degli scavi l’Impresa dovrà mantenere a disposizione i mezzi d’opera occorrenti.

L'Appaltatore dovrà sottrarre alla viabilità il minor spazio possibile ed adottare i provvedimenti necessari a rendere sicuro il transito di veicoli e pedoni nonché l'attività delle maestranze. Fermi tutti gli obblighi e le responsabilità in materie di prevenzione degli infortuni, l'Appaltatore risponde della solidità e stabilità delle armature di sostegno degli scavi in trincea, ed è tenuto a rinnovare e rinforzare quelle parti delle opere provvisionali che risultassero deboli.

Egli dovrà contornare, a suo esclusivo carico, tutti gli scavi mediante robusti parapetti, formati con tavole prive di chiodi sporgenti e di scheggiature, da mantenere idoneamente verniciati, ovvero con sbarramenti di altro tipo che garantiscano una adeguata protezione. In vicinanza delle tranvie, le barriere dovranno essere tenute a distanza regolamentare, e comunque non inferiore a m. 0,80 dalle relative sedi.

In corrispondenza ai punti di passaggio dei veicoli ed agli accessi alle proprietà private, si costruiranno sugli scavi solidi ponti provvisori muniti di robusti parapetti e, quando siano destinati al solo passaggio di pedoni, di cartelli regolamentari di divieto di transito per i veicoli collocati alle

due estremità . La costruzione, il noleggio e il disfacimento di tali passaggi provvisori e delle loro pertinenze sono da intendere compresi nel prezzo dell'appalto.

Si intende onere dell'Appaltatore la predisposizione di idonee aree di deposito temporaneo e di cantiere, ponendo particolare cura alla preparazione delle superfici dei piazzali di stoccaggio, in modo da evitare che, con la movimentazione dei materiali con automezzi, si determini il trasferimento di terra e fango lungo il percorso viario alle aree di utilizzo, creando o incrementando la possibilità di rilascio di polveri trascinate dal flusso veicolare e disperse in atmosfera.

### 1.4.5 Scavi in presenza di sottoservizi

Qualora i lavori si sviluppino in aree con la presenza di sottoservizi, gli scavi dovranno essere preceduti da attento esame e ricerca degli stessi. Sarà a carico dell'Appaltatore la conservazione degli scoli sia pubblici che privati. Questi dovranno essere deviati eventualmente su tracciati provvisori e successivamente ripristinati previ accordi con le proprietà.

Prima dell'avvio delle operazioni di scavo l'Appaltatore dovrà contattare tutti gli Enti Gestori dei sottoservizi in modo tale che i loro tecnici possano dare assistenza all'Impresa in fase di scavo segnalando con precisione l'effettiva presenza di proprie infrastrutture, essendo le informazioni fornite dagli Enti a livello progettuale sulla posizione delle reti del tutto indicative.

Tutte le volte che nell'esecuzione degli scavi verranno portati alla luce cavi, tubi, condutture di pubblici servizi o altri ostacoli, l'Appaltatore ha l'obbligo di darne immediato avviso al Direttore dei Lavori, che provvederà a contattare l'Ente Gestore del sottoservizio con il quale concorderà la soluzione più idonea per evitare danni immediati o futuri al sottoservizio. L'Appaltatore dovrà quindi uniformarsi andando ad eseguire, a proprie spese e con la massima cura, tutte le opere indicategli dal Direttore dei Lavori, siano esse variazioni di tracciato e della sezione di scavo o interventi atti a proteggere e sorreggere temporaneamente i sottoservizi scoperti, esercitando in tal caso una sorveglianza continua per evitare fughe e rotture.

Tutti gli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere per le maggiori difficoltà derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, si intendono già remunerati dall'importo delle opere posto a base di gara.

Qualora nell'esecuzione degli scavi vi sia anche solo la possibilità di rinvenire cavi elettrici, l'Impresa dovrà vigilare a che gli operai adottino tutte le precauzioni per evitare danni e disgrazie.

Saranno a carico della Stazione appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti di tali servizi che a giudizio della Direzione dei Lavori risultino strettamente indispensabili.

Le riparazioni che si rendessero necessarie per rotture, guasti per incuria o inosservanza delle prescrizioni, saranno invece a totale carico dell'Appaltatore.

Nel caso che l'apertura di uno scavo provocasse emanazioni di gas, si provvederà a spegnere o ad allontanare qualsiasi fuoco che possa trovarsi nelle vicinanze del lavoro e subito si avvertiranno gli Uffici competenti.

Resta comunque stabilito che l'Appaltatore è responsabile di ogni e qualsiasi danno che possa venire dai lavori a dette opere nel sottosuolo e che è obbligato a ripararlo al più presto sollevando l'Amministrazione appaltante da ogni gravame.

### 1.4.6 Scavi in prossimità di edifici.

Qualora i lavori si sviluppino in aree affiancate da edifici, gli scavi dovranno essere preceduti da attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi, tesi ad accertarne natura, consistenza e

profondità , quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilita dei fabbricati. Verificandosi tale situazione, l'Appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sue cure e spese, ad eseguire i sondaggi ed i successivi calcoli di verifica della stabilita nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori, nonchè a progettare e realizzare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti.

Qualora, lungo le strade sulle quali si dovranno realizzare le opere, fabbricati e manufatti in genere presentino lesioni ovvero in rapporto al loro stato inducano a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'Appaltatore redigere lo stato di consistenza in contraddittorio con le proprietà interessate, corredandolo di un adeguata documentazione fotografica ed installando, all'occorrenza, strumentazione idonea alla registrazione delle eventuali lesioni.

### 1.4.7 Scavi in sotterraneo

Prima di dare inizio agli scavi in sotterraneo deve essere assicurato l’intestatura degli attacchi, di norma con fronte in muratura.

Gli scavi in sotterraneo devono essere condotti con tutte le specifiche precauzioni atte a garantire la sicurezza e l’igiene del lavoro; in particolare devono essere adottati tutti i provvedimenti atti a segnalare, prevenire ed eliminare i pericoli di frane, crolli, allagamenti, venute d'acqua e di gas.

L’Appaltatore è inoltre tenuto ad attuare i provvedimenti necessari affinchè le opere sottopassate o comunque interessate dagli scavi non abbiano a subire danneggiamenti.

Per gli scavi in sotterraneo, si definisce contorno " A " il contorno della sezione teorica (di scavo) definitiva; tale sezione comprende anche il vano del condotto di drenaggio.

Salvo diversa indicazione, le sezioni di scavo in sotterraneo sono sempre rappresentate secondo il loro contorno teorico (contorno " A ").

In presenza di rivestimenti e prerivestimenti, detto contorno coincide con l’estradosso teorico dei rivestimenti e prerivestimenti prescritti tra i quali si intendono compresi i getti proiettati aventi funzione di rivestimento definitivo.

Gli scavi devono essere eseguiti e regolarizzati in modo da osservare il più esattamente possibile il suddetto contorno A, tenuto conto degli spazi occupati dalle armature dello scavo e delle tolleranze di rientro per esse ammesse; all’interno del contorno A non sono comunque ammesse rientranze per il terreno. neppure in forma di punte isolate.

Quando necessario devono essere eseguiti al fronte di scavo i sondaggi esplorativi per l'accertamento delle caratteristiche del terreno. delle venute d’acqua, e degli altri elementi che possono avere rilievo per l'avanzamento.

Le operazioni di scavo, se del caso. devono essere eseguite anche in alternanza con i getti di rivestimento.

Quando gli scavi sono eseguiti con l’impiego di esplosivi. la distribuzione e, profondità dei fori da mina, l'entità delle relative cariche e le modalità di scavo in genere devono essere stabilite in base alle caratteristiche dei terreni. curando di ottenere una sezione finale regolare e conforme ai profili prescritti. evitando con la massima cura il formarsi di fornelli. frane. scoscendimenti e curando di ridurre al minimo possibile il disturbo alla formazione oltre il profilo prescritto.

Per lo scavo di gallerie, rimonte e pozzi devono essere di norma usate tecniche di abbattimento controllato. quali il pre-splitting e lo smooth-blasting.

Subito dopo le volate le pareti dello scavo devono essere disgaggiate con la massima cura sia al fronte di lavoro che a distanza da esso.

Quando nell'esecuzione degli scavi in sotterraneo sia ritenuta possibile la presenza dei gas nocivi o pericolosi, I' Appaltatore deve di sua iniziativa porre immediatamente in atto ogni provvedimento idoneo a garantire la sicurezza e la prosecuzione dei lavori.

### 1.4.8 Scavi - Armature e sbadacchiature per gli scavi di fondazioni e paratie e casseri

Le armature e le sbadacchiature occorrenti per gli scavi di fondazione debbono essere eseguite a regola d'arte ed assicurate in modo da impedire qualsiasi deformazione dello scavo e lo smottamento delle materie, e restano a totale carico dell'Appaltatore essendo compensate col prezzo di elenco per lo scavo.

Le paratie e casseri in legname eventualmente necessari debbono essere formati con pali e tavoloni o palancole infissi nel suolo fino alle quote prescritte ricorrendo, ove occorra, ad altri mezzi oltre alla battitura e con longarine o filagne di collegamento, in uno o più ordini, a distanza conveniente, della quantità e dimensioni prescritte. I tavoloni o le palancole devono essere battuti a perfetto contatto l'uno con l'altro: ogni palo o tavolone o palancola che si spezzi o che nella discesa devii dalla verticale deve essere dall'appaltatore, a sue spese, estratto e rimesso regolarmente, se ancora utilizzabile: le testate dei pali e dei tavoloni, previamente spianate, devono essere munite di adatte cerchiature di ferro.

### 1.4.9 Scavi in terreni agricoli

Durante gli scavi in terreni agricoli l'Appaltatore avrà cura di non mescolare lo strato di terreno vegetale che sarà disposto in luogo seguito dal sottostante terreno ghiaioso.

Al momento del rinterro il terreno vegetale dovrà essere riposto in maniera da restituire il fondo nello stato in cui si trovava prima degli scavi.

### 1.4.10 Scavi di sbancamento in corsi d'acqua

Per scavi di sbancamento in corsi d'acqua si intendono i movimenti di tutte le materie di cui sono costituiti le sponde e l'alveo dei corsi d'acqua: materie terrose e ghiaiose, pietrame e massi di qualsiasi volume, materie eterogenee eventualmente depositate dalle acque (ceppaie, piante, cespugli) e relitti di opere quali gabbionate e murature.

Gli scavi per l'inalveamento saranno eseguiti secondo le sagome e fino alle profondità ordinate dalla Direzione Lavori, non tenendosi in alcun conto le maggiori sezioni che l'Appaltatore avrà eventualmente, per qualsiasi ragione, assegnato agli scavi medesimi.

Il fondo dei canali di inalveamento dovrà essere perfettamente spianato, rispettando le livellette prescritte dalla Direzione Lavori.

Gli scavi di fondazione saranno eseguiti a scarpa obbligata perfettamente profilata ove richiesto dalle opere, ed a pareti verticali a filo d'opera in tutti gli altri casi.

A seconda delle prescrizioni di progetto ovvero di quelle impartite dalla Direzione Lavori, le materie di risulta saranno trasportate a discarica, ovvero, se idonee allo scopo, a formazione di rilevato o sistemate e spianate ad imbottimento di sponda.

Nel caso di reinterri su scavi eseguiti sulla strada provinciale essi dovranno essere eseguiti con materiale anidro non amiantifero con esclusione assoluta delle terre, compattando a strati successivi con costipazione meccanica.

### 1.4.11 Esaurimenti e continuità dei corsi d'acqua

Gli eventuali esaurimenti dei corsi d'acqua dovranno essere eseguiti con i mezzi più opportuni, mantenuti in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie a garantire la continuità del prosciugamento; gli oneri derivanti dagli esaurimenti d’acqua sono da considerarsi in ogni caso compensati nei prezzi relativi agli scavi (siano essi di sbancamento, di fondazione, per la posa dei tubi, ecc.).

Resta comunque inteso che, nell'esecuzione di tutti gli scavi e rilevati l'Impresa dovrà provvedere, di sua iniziativa e a sua cura e spese, ad assicurare il naturale deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno, allo scopo di evitare che esse si versino o si infiltrino alla base dello scavo.

Provvederà quindi a togliere ogni impedimento che si opponesse al regolare deflusso delle acque ricorrendo, ove occorra, anche all’apertura di canali fugatori o idrovore.

L'appaltatore dovrà provvedere con diligenza, a sua cura e spese, salvo casi speciali stabiliti di volta in volta dalla Direzione dei Lavori, ad assicurare la continuità degli eventuali corsi d'acqua intersecati o interferenti con i lavori. A tal fine dovranno, se del caso, essere realizzati idonei canali, da mantenere convenientemente sgombri, lungo i quali far defluire le acque sino al luogo di smaltimento, evitando l'allagamento degli scavi.

E' inoltre a carico dell'Impresa la realizzazione degli eventuali "by-pass" che si rendessero necessari per operare in canali o fossi in presenza d'acqua; resta inteso che tali interventi dovranno seguire l'autorizzazione che l'Impresa avrà cura di richiedere agli Enti proprietari, ai Consorzi ed ai singoli utilizzatori, previa comunicazione alla Direzione dei Lavori del tipo di soluzione operativa che si intende adottare.

Non appena realizzate le opere l'Appaltatore dovrà, sempre a sua cura e spese, provvedere con sollecitudine a riattivare l'originario letto del corso d'acqua, eliminando i canali provvisori e ripristinando il terreno interessato dagli stessi.

L'Impresa dovrà assicurarsi che, per effetto delle opere di convogliamento e smaltimento delle acque, non derivino danni a terzi; in ogni caso egli solleva la Stazione Appaltante da ogni spesa (anche relativa all’occupazione dei terreni adiacenti) e liti che avessero ad insorgere, rimanendo l’unica responsabile di quanto eseguito.

## 1.5 Rilevati e rinterri

Per rinterri si intendono:
- la bonifica di zone di terreno non adeguato, al disotto del piano di posa di manufatti e rilevati, effettuata mediante sostituzione dei terreni esistenti con materiale idoneo;
- il riempimento di scavi relativi a fondazioni, trincee, cunicoli, pozzetti, etc. eseguito in presenza di manufatti;
- la sistemazione superficiale eseguita con o senza apporto di materiale.

Nella effettuazione dei rinterri l’Impresa dovrà attenersi alle seguenti prescrizioni ed oneri:

a) La bonifica del terreno dovrà essere eseguita, oltre quanto previsto dal progetto, ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovessero trovare delle zone di terreno non idoneo e/o comunque non conforme alle specifiche di progetto.
b) Se il terreno in sito risultasse altamente compressibile, non compatibile, dotato di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche, esso dovrà essere sostituito con materiale appartenente ai gruppi (CNR-UNI 10006):
   - A1, A2, A3 se proveniente da cave di prestito;

- A1, A2, A3, A4 se proveniente dagli scavi.

c) Il materiale – previa caratterizzazione - dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 50 cm, (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della densità secca (Proctor Modificata).
d) Per il materiale dei gruppi A2 ed A4 gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto).
e) Nel caso in cui la bonifica di zone di terreno debba essere eseguita in presenza d’acqua, l’Impresa dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere asciutta la zona di scavo da bonificare fino ad ultimazione dell’attività stessa; per il rinterro dovrà essere utilizzato materiale selezionato appartenente esclusivamente ai gruppi A1 ed A3 (UNI-CNR 10006).
f) Per i rinterri da addossare alle murature si dovranno sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, opportunamente compattate, restando vietato in modo assoluto l’impiego di quelle argillose ed, in genere, di tutte quelle che, con l’assorbimento di acqua, si rammolliscono e si gonfiano generando spinte sulle murature. È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

La sistemazione delle aree superficiali dovrà essere effettuata con materiali idonei sia provenienti dagli scavi che forniti dall’Impresa, e dovrà essere effettuata con spandimento a strati procedendo alla regolarizzazione delle pendenze secondo le indicazioni del progetto.

Come già indicato nei paragrafi relativi agli scavi, l’Impresa è tenuta a stoccare provvisoriamente il materiale proveniente dagli scavi stessi secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori, onde consentirne l’eventuale riutilizzo laddove necessario.

In tale eventualità il carico, il trasporto e la sistemazione dei materiali stoccati provvisoriamente nell’ambito del cantiere, sono da considerarsi compresi nel prezzo di elenco relativo allo scavo.

I rilevati o rinterri in genere, saranno eseguiti con materiale ghiaioso e terroso proveniente dagli scavi, opportunamente sottoposto a cernita preventiva, spianato e costipato in sito secondo le indicazioni progettuali e le quote di progetto, purché i materiali provenienti dagli scavi stessi siano stati preventivamente giudicati idonei dalla D.L., anche in base ai certificati di caratterizzazione. In caso contrario dovranno essere acquistati dall’Impresa presso cave di sua convenienza e collocati in opera secondo le prescrizioni di progetto.

Particolare attenzione dovrà essere posta nell'esecuzione dei rinterri che interessano i muri contornanti i nuovi impalcati e le strutture in genere al fine di non danneggiare le impermeabilizzazioni.

## 1.6 Gestione dei materiali di scavo

Ai sensi della normativa vigente, il terreno derivante dalle operazioni di scavo deve essere gestito come rifiuto a meno che non si possa dimostrare il rispetto di tutte le condizioni di cui all’Art. 186 del D.Lgs. 152/06 come modificato dal D.Lgs. 4/08:

a) siano impiegate direttamente nell’ambito di opere o interventi preventivamente individuati e definiti;

b) sin dalla fase della produzione vi sia certezza dell’integrale utilizzo;

c) l’utilizzo integrale della parte destinata a riutilizzo sia tecnicamente possibile senza necessità di preventivo trattamento o di trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e, più in generale, ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente

diversi da quelli ordinariamente consentiti ed autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;

d) sia garantito un elevato livello di tutela ambientale;

e) sia accertato che non provengono da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica ai sensi del titolo V della parte quarta del presente decreto;

f) le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate ed avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette. In particolare deve essere dimostrato che il materiale da utilizzare non è contaminato con riferimento alla destinazione d’uso del medesimo, nonché la compatibilità di detto materiale con il sito di destinazione;

g) la certezza del loro integrale utilizzo sia dimostrata.

# 2 CAPO II
## PRESCRIZIONI GENERALI PER CLASSI DI OPERE

Le opere oggetto del presente appalto dovranno risultare per forma, dimensione, dettagli costruttivi e costituzione in tutto conformi agli elaborati del progetto esecutivo e dovranno essere realizzate secondo le prescrizioni delle normative vigenti e secondo le eventuali e particolari prescrizioni che il Direttore dei Lavori potrà impartire in corso d'opera. Seguono le prescrizioni relative alle lavorazioni specifiche e ai materiali da impiegare.

## 2.1 Opere stradali

### 2.1.1 Qualità dei materiali

Le varie opere stradali sono dettagliate negli elaborati di progetto.

I materiali da impiegare per i lavori di cui al presente appalto dovranno possedere caratteristiche congruenti a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti ed a quanto prescritto nei paragrafi seguenti; in mancanza di particolari prescrizioni, dovranno essere preventivamente riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni nonché per le corrispondenti prove ed esami. I campioni verranno prelevati in contraddittorio e degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne le autenticità e la conservazione.

Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso Laboratori Ufficiali o comunque graditi alla Direzione dei Lavori ed alla stazione appaltante. I risultati ottenuti in tali laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

Con riferimento a quanto sopra stabilito i materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti nel seguito fissati. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro, o tra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta di volta in volta, in base a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, la quale, per i materiali da acquistare, dovrà avere la dimostrazione che provengano da produttori di provata capacità e serietà.

Per quanto concerne le modalità realizzative, valgono le indicazioni inserite nel presente capitolato che verranno di volta in volta eventualmente integrate dalle prescrizioni della Direzione dei Lavori; in relazione alle prove di accettazione e controllo si sottolinea che anche in caso di esito positivo delle stesse, l'Impresa rimarrà comunque la sola garante e responsabile di quanto eseguito.

In merito alle prove di collaudo, esse saranno effettuate secondo le norme UNI e CEI e secondo quanto sarà deciso in sede di collaudo.

Saranno a carico dell’Impresa tutti gli oneri necessari ai collaudi compresa la strumentazione, l’assistenza continuata, l’esecuzione di tutti i necessari elaborati e la fornitura di copie di disegni e monografie.

I collaudi potranno essere ripetuti e/o prolungati nel tempo rimanendo tutti gli oneri conseguenti a carico dell’Appaltatore.

#### 2.1.1.1 Acqua

Dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata.

#### 2.1.1.2 Leganti idraulici - calci aeree - pozzolane

I materiali dovranno trovarsi al momento dell'uso, in perfetto stato di conservazione e dovranno corrispondere alle prescrizioni:
- delle "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prove dei leganti idraulici" D.M. 14.1.1966 modificato con D.M. 3.6.68;
- delle "Norme per l'accettazione delle calci aree" C.N.R. ed 1932;
- delle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico" C.N.R. ed 1932;
- di altre eventuali successive Norme emanate dai Competenti Organi.

Il loro impiego nella preparazione di malte e calcestruzzi dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole dell'arte.

L'Impresa dovrà approvvigionare i leganti presso fabbriche che, ad avviso della Direzione Lavori, diano adeguata garanzia per la fornitura con costanza di caratteristiche dei materiali. Durante il corso della fornitura, l'Impresa dovrà a sua cura e spesa, far controllare periodicamente i leganti da laboratorio ufficiali.

#### 2.1.1.3 Ghiaie - ghiaietti - pietrischi - pietrischetti - sabbie

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. 30 maggio 1972 "Norme tecniche alle quali dovranno uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica" e successivi aggiornamenti.

Le dimensioni dovranno sempre essere le maggiori fra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma però non si dovrà superare il diametro massimo di cm. 5 se si tratta di lavori correnti di fondazione e di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpata o simili; di cm. 4 se si tratta di getti per volti; di cm. 3 se si tratta di cementi armati e di cm. 2 se si tratta di cappe o di getti di limitato spessore (parapetti, cunette, copertine, ecc.).

#### 2.1.1.4 Pietrischi - pietrischetti - graniglie - sabbie per opere stradali

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. (Fascicolo n. 4 - Ed. 1953) ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

#### 2.1.1.5 Ghiaie - ghiaietti per pavimentazioni

Dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nella "Tabella U.N.I. 2710 - Ed. giugno 1945" e dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e praticamente esenti da materie eterogenee, non presentare perdite di peso, per decantazione in acqua, superiore al 2%.

#### 2.1.1.6 Materiali ferrosi

Saranno esenti da scorie, soffiature, saldature e da qualsiasi altro difetto.

Essi dovranno soddisfare a tutte le condizioni previste dal D.M. 30 maggio 1972 pubblicato sul Supplemento Ordinario alla G.U. n. 190 del 22 luglio 1972.

Gli acciai per strutture metalliche dovranno rispettare le prescrizioni di cui al D.M. 26 marzo 1980 e successive integrazioni riportanti le "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e per le strutture metalliche":
- il lamierino di ferro per formazione di guaine dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra-dolce e avrà spessore 2/10 di mm;
- i profilati sagomati a freddo per la costruzione delle parti di parapetti saranno di acciaio Fe 430 mentre quelli per la costruzione di paletti per recinzioni saranno di Fe 360 conformi rispettivamente alle Tabelle UNI 5335-64 - U.N.I. 5334 - Edizione 1964;
- le reti e le lamiere striate per recinzione saranno in acciaio conforme alle Tabelle U.N.I. 3598 - Ed. 1954 e modifiche successive;
- Il filo spinato sarà in acciaio zincato con resistenza unitaria 650 MPa diam. 2,4 mm. con triboli a 4 spine in filo zincato cotto intervallati di cm. 7,5 che non presentino possibilità di traslazione o di rotazione sul filo;
- acciaio fuso in getti: l'acciaio in getti per cerniere, apparecchi d'appoggio fissi o mobili, dovrà essere del tipo prescritto all'articolo relativo ai lavori in ferro e speciale esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto;
- ghisa: la ghisa dovrà essere di prima qualità a seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità, ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. È assolutamente escluso l'impiego di ghisa fosforosa.

Per tutti i materiali ferrosi dovranno essere presentati alla Direzione Lavori, i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le ferriere e fonderie fornitrici.

#### 2.1.1.7 Legnami

Da impiegare in opera stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno soddisfare a tutte le prescrizioni ed avere i requisiti delle precise categorie di volta in volta prescritte e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati. I legnami rotondi o pali, dovranno provenire da vero tronco e non dai rami, saranno diritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in alcun punto dal pelo.

Dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare il quarto del maggiore dei due diametri.

I legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, dovranno avere tutte le facce spianate, tollerandosi in corrispondenza ad ogni spigolo l'alburno e lo smusso in misura non maggiore di 1/5 della minore dimensioni trasversale dell'elemento.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega e dovranno avere tutte le facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno ne smussi di sorta. I legnami, in genere, dovranno corrispondere ai requisiti di cui al D.M. 30 ottobre 1912. 2.16).

#### 2.1.1.8 Bitumi - emulsioni bituminose - catrami

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" - Fascicolo n. 2 Ed. 1951; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" - Fascicolo n. 3 - Ed. 1958; "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" - Fascicolo n. 1 - Ed. 1951; tutti del C.N.R.

### 2.1.2 Preparazione del piano di posa di rilevati e pavimentazioni

I piani di posa avranno l'estensione dell'intera area di appoggio e potranno essere continui od opportunamente gradonati secondo i profili e le indicazioni che saranno dati dalla Direzione dei Lavori in relazione alle pendenze dei siti d’impianto.

Prima di dare inizio ai lavori di cui al presente paragrafo, l'Impresa farà eseguire a sua cura e spese, presso laboratori Ufficiali o graditi alla Direzione dei Lavori, le seguenti caratterizzazioni del terreno sottostante lo strato vegetale:
- classifica secondo la tabella AASHO;
- determinazione delle densità AASHO modificata di laboratorio;
- determinazione dell'umidità percentuale naturale;
- verifica dell'eventuale presenza di falda nei primi cinque metri dal piano campagna;
- potenza, natura e caratteristiche dei vari strati esistenti nei primi cinque metri dal piano campagna.

Al fine della realizzazione del piano di posa, l’Impresa dovrà provvedere al taglio delle piante ed all'estirpazione di ceppaie, radici, arbusti, ecc., ed al loro trasporto in discarica.

In seguito l'Impresa dovrà eseguire:
- la rimozione del terreno vegetale per una profondità media di 25 centimetri. Si intendono a carico dell'Impresa e quindi già compensate nei prezzi in elenco la cernita e l'accatastamento del terreno vegetale qualora, su indicazione della Direzione dei Lavori, questo possa essere totalmente o parzialmente riutilizzato;
- gli scavi di sbancamento (pagati a parte con il relativo prezzo di elenco) per il raggiungimento del piano di posa dei reinterri e dei rilevati, come indicato negli elaborati di progetto cui si rimanda per la definizione dello spessore dei vari pacchetti di pavimentazione e delle quote di imposta di essi;
- il compattamento del fondo scavo fino a raggiungere densità in sito e Md uguali o superiori a quelli prescritti dal progetto e meglio specificati nel seguito; sono in ogni caso da prevedere almeno sei passaggi di un rullo liscio, avente Vmax < 4,5 Km/h.

Per la preparazione del piano di posa dei rilevati l'Impresa dovrà eseguire tutte le operazioni che reputerà necessarie al raggiungimento, per almeno 30 cm dal piano stesso, della densità in sito pari al 95% della densità massima AASHO modificata ed un valore del modulo $M_d$, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra 0.15 e 0.25 N/mm$^2$, non inferiore a **20 N/mm$^2$**. Qualora sul piano di posa debba essere realizzata la pavimentazione senza interposizione di rilevato, il valore del modulo $M_d$ indicato sopra dovrà essere non inferiore a **50 N/mm$^2$**.

Nel prezzo relativo alla preparazione del piano di posa è altresì compresa l'esecuzione di tutte le eventuali forniture e lavorazioni che si rendessero necessarie per il raggiungimento dei valori di densità e $M_d$ prescritti, anche se non specificatamente indicate dal progetto quali il riempimento di vuoti, la bonifica del piano di posa con materiali idonei, la stabilizzazione con calce, ecc.

I valori di densità e $M_d$ prescritti dovranno essere raggiunti anche in corrispondenza di scavi e trincee eseguite per posare condutture ed opere in genere. La verifica di densità e di $M_d$ verranno effettuate come indicato nelle Norme Svizzere SVN 670317, nell'intervallo di carico compreso tra 0.15 e 0.25 N/mm$^2$ con un numero di prove stabilite a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori.

Nei terreni in sito particolarmente sensibili all'azione delle acque, occorrerà tener conto dell'altezza di falda delle acque sotterranee e predisporre, per livelli di falda molto superficiali, opportuni drenaggi; questa lavorazione verrà compensata con i relativi prezzi di elenco.

Per terreni di natura torbosa o comunque ogni qualvolta la Direzione dei Lavori non ritenga le precedenti lavorazioni atte a costituire un idoneo piano di posa per i rilevati, la Direzione stessa ordinerà tutti quegli interventi che a suo giudizio saranno ritenuti adatti allo scopo, i quali saranno eseguiti dall'Impresa a misura in base ai prezzi di elenco.

Si precisa che quanto sopra vale per la preparazione dei piani di posa dei rilevati su terreni naturali.

In caso di appoggio di nuovi rilevati su quelli esistenti per l'ampliamento degli stessi, la preparazione del piano di posa in corrispondenza delle scarpate esistenti sarà fatta procedendo alla gradonatura mediante gradoni di altezza non inferiore a cm 50, previa rimozione della cotica erbosa che potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate, portando il sovrappiù a discarica a cura e spese dell'Impresa.

Anche il materiale di risulta proveniente dallo scavo dei gradoni sarà accantonato, se idoneo, o portato a rifiuto, se inutilizzabile.

Si procederà quindi al riempimento dei gradoni con il materiale scavato ed accantonato, se idoneo, o con altro delle stesse caratteristiche richieste per i materiali da rilevati adottando le stesse modalità per la posa in opera e per la compattazione.

### 2.1.3 Geotessuto

Le specifiche relative al tipo di materiale da impiegare sono:
- Massa areica (CNR 110/1985): 280 g/m$^2$
- Tipo di fabbricazione: Geotessile non tessuto a filo continuo in propilene coesionato a caldo
- Resistenza minima a trazione in senso longitudinale (N.F. G38-014, 1983): 15 kN/m
- Resistenza minima a trazione in senso trasversale (N.F. G38-014, 1983): 15 kN/m
- Deformazione a rottura per trazione in ognuno dei due sensi (N.F. G38-014, 1983): 30% ÷ 70%
- Resistenza minima al punzonamento (UNI 8279-14. 1985): 2,5 kN
- Deformazione a rottura per punzonamento (UNI 8279-14, 1985): 30% ÷ 60%

I teli in geotessile dovranno essere trasportati in cantiere in rotoli aventi larghezza compresa tra 4,50 e 6,00 m e lunghezza totale dei teli avvolti di almeno 30,00 m.

Prima della posa in opera dovrà essere sottoposto alla preventiva approvazione della Direzione dei Lavori un campione del materiale che l'Impresa intende adottare, corredato delle certificazioni della Ditta produttrice e delle eventuali prove condotte in laboratori Ufficiali specializzati.

Il materiale dovrà essere inattaccabile da microorganismi, insetti e roditori ed essere resistente all'invecchiamento ed imputrescibile. Esso dovrà riportare bene evidenziato su ogni rotolo il periodo massimo consentito di esposizione ai raggi ultravioletti prima di innescare qualsiasi

processo di deterioramento. L'Impresa dovrà, quindi, organizzare le operazioni di posa dei teli in modo tale che i periodi di esposizione ai raggi solari non superino mai i limiti massimi previsti dal costruttore e, sia durante il trasporto che nei periodi di immagazzinamento, i rotoli dovranno essere protetti contro i deterioramenti dovuti al fango, alla polvere o ad altre condizioni o agenti dannosi.

Inoltre l'Impresa dovrà organizzare presso laboratori ufficiali, a propria cura e spese, le prove eventualmente richieste dalla Direzione dei Lavori, al fine di verificare la resistenza a qualsiasi tipo di deterioramento dei teli sottoposti alle sollecitazioni chimico-fisiche che si verificheranno in seguito all'esercizio.

Le giunzioni tra i teli, realizzate con una sovrapposizione di almeno 30 cm, dovranno essere parallele per tutta la lunghezza ai teli stessi senza ondulazioni, pieghe o corrugamenti e andranno cucite evitando fili o graffette metalliche. L'Impresa dovrà inoltre assicurare che i teli rimangano in posizione corretta durante tutte le fasi di lavorazione anche in presenza di vento o altre condizioni atmosferiche avverse.

### 2.1.4 Rilevati

Per gli accertamenti relativi alla natura delle terre, al grado di costipamento ed al contenuto di umidità, la Direzione dei Lavori provvederà, a spese dell'Impresa, a far eseguire le prove necessarie presso Laboratori ufficiali o comunque di suo gradimento.

Le terre verranno caratterizzate e classificate secondo le Norme C.N.R. - UNI 10006/1963 riportate nella tabella seguente. I materiali idonei da utilizzare dovranno appartenere ad uno dei seguenti gruppi delle terre: A1-a, A1-b, A2-4, A2-5, A3; dovranno inoltre essere scevri di radici, erbe, materie organiche, humus e terra vegetale.

Detti materiali potranno essere reperiti tra i terreni provenienti dagli scavi solo ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori; qualora il materiale scartato non risulti idoneo l'Appaltatore dovrà ricorrere a cave di prestito nel rispetto delle vigenti disposizioni di legge e delle eventuali disposizioni della Direzione dei Lavori.

Le cave di prestito, da aprirsi a totale cura e spese dell'Impresa, dovranno essere coltivate in modo che, tanto durante l'esecuzione degli scavi quanto a scavo ultimato, non si abbiano a verificare franamenti, ristagni di acqua, o comunque condizioni pregiudizievoli per la salute e l'incolumità pubblica, restando espressamente inteso che qualsiasi danno dovesse essere arrecato ad Enti pubblici o privati ed a proprietà di terzi, ricadrà sull'Impresa, sollevando la Committente da qualsiasi responsabilità.

<u>Modalità di posa in opera</u>

Il materiale costituente il corpo del rilevato dovrà essere messo in opera a strati di spessore uniforme non eccedente i 50 cm e per tutta la sua altezza dovrà presentare i requisiti di densità riferita alla densità massima secca AASHO modificata non inferiore al 90 % negli strati inferiori ed al 95 % negli ultimi 30 cm.

Per tale ultimo strato, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà ottenersi un modulo di compressibilità $M_d$ definito dalle Norme Svizzere (SVN 670317), il cui valore misurato in condizioni di umidità prossima al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0.15 e 0.25 $N/mm^2$, non dovrà essere inferiore a **50 $N/mm^2$**.

Ogni strato sarà costipato alla densità sopra specificata procedendo alla preventiva essiccazione del materiale se troppo umido, oppure al suo innaffiamento, se troppo secco, in modo da conseguire una umidità non diversa da quella predeterminata in laboratorio, ma sempre inferiore al limite di ritiro.

Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'Impresa ma dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale un'energia costipante tale da assicurare il raggiungimento delle densità prescritte. Tuttavia, si prescrive per terreni appartenenti ai gruppi A1, A2, A3 un costipamento a carico dinamico sinusoidale e per terreni classificati nei gruppi A4, A5, A6, A7 un costipamento mediante rulli a punte e carrelli pigiatori gommati.

Nel caso in cui il rilevato non presentasse le caratteristiche meccaniche su indicate la Direzione dei Lavori si riserva comunque la facoltà di ordinare, a cura e spese dell'Impresa, la stabilizzazione a cemento dei rilevati mediante la miscelazione in sito del legante in ragione di 25-50 kg per $m^3$ di materiale compattato.

Tutti i rilevati dovranno essere realizzati in modo tale da non dare luogo a futuri apprezzabili assestamenti. Se nei rilevati avvenissero dei cedimenti l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a sue spese i lavori di ricarico, rinnovando, ove occorra, anche la sovrastruttura.

La Direzione dei Lavori ha facoltà di ordinare a cura e spese dell'Impresa tutte le prove su piastra (Norme Svizzere SVN 670317) che ritenesse necessarie per verificare la rispondenza del modulo $M_d$ a quanto prescritto.

| ***CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE C.N.R. - UNI 10006/1963*** | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Classificazione generale | Terre ghiaio-sabbiose<br>Fazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 ≤ 35 | | | | | | | Terre limo-argilliosa<br>Fazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 > 35% | | | | | Torbe e terre organiche palustri |
| Gruppo | Al | | A3 | A2 | | | | A4 | A5 | A6 | A7 | | A8 |
| Sottogruppo | Al -a | Al -b | | A2-4 | A2-5 | A2-6 | A2-7 | | | | A7-5 | A7-6 | |
| Analisi granulometrica. fraz. passante allo staccio | | | | | | | | | | | | | |
| 2 UNI 2332 % | ≤ 50 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 0,4 UNI 2332 % | ≤ 30 | ≤ 50 | ≤ 50 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 0,075 UNI 2332 % | ≤ 15 | ≤ 25 | ≤ 15 | ≤ 35 | ≤ 35 | ≤ 35 | ≤ 35 | ≤ 35 | ≤ 35 | ≤ 35 | ≤ 35 | ≤ 35 | |
| Caratteristiche della fraz. passante allo staccio 0,4 UNI 2332 | | | | - | - | | | | | | | | |
| Limite liquido | - | | - | ≤ 40 | > 40 | ≤ 40 | > 40 | ≤ 40 | > 40 | ≤ 40 | > 40 | > 40 | |
| Indice di plasticità | ≤ 6 | | N.P. | ≤ 10 | ≤10max | > 10 | > 10 | ≤ 10 | ≤ 10 | > 10 | > 10<br>IP≤LL-30 | > 10<br>IP<LL-30 | |
| Indice di gruppo | 0 | | 0 | 0 | | ≤ 4 | | ≤ 8 | ≤ 12 | ≤ 16 | ≤ 20 | | |
| Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo | Ghiaia o braccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane | | Sabbia fine | Ghiaia e sabbia limosa o argillosa | | | | Limi poco compres sibili | Limi poco compres sibili | Argille poco compres sibili | Argille fortemente compressibili mediamente plastiche | Argille fortemente compressibili fortemente plastiche | Torba di recente o remota fondazione, detriti organici di origine palustre |
| Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo | Da eccellente a buono | | | | | Da mediocre a scadente | | | | | | | Da scartare come sottofondo |
| Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo | Nulla o lieve | | | Media | | | | Molto elevata | | Media | Elevata | Media | |
| Ritiro o rigonfiamento | Nullo | | | Nullo o lieve | | | | Lieve o medio | | Elevato | Elevato | Molto elevato | |
| Permeabilità | Elevata | | | Media o scarsa | | | | | | Scarsa o nulla | | | |
| Identificazione dei terreni in sito | Facilmente individuabile a vista | | Aspri al tatto Incoerenti allo stato asciutto | La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo - Aspri al tatto - Una tenacità media o elevata allo stato asciutto indica la presenza di argilla | | | | Reagiscono alla prova di scuotim.*- Polverulenti o poco tenaci allo stato asciutto - Non facilm. modellabili allo stato umido. | | Non reagiscono alla prova di scuotimento*. Tenaci allo stato asciutto. Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido | | | Fibrosi di color bruno o nero. Facilmente individuabili a vista |

* Prova di cantiere che può servire a distinguere i limi dalla argilla. Si esegue scuotendo nel palmo della mano un campione di terra bagnata e comprimendolo successivamente fra le dita. La terra reagisce alla prova se, dopo lo scuotimento, apparirà sulla superficie un velo lucido di acqua libera, che scomparirà comprimendo il campione fra le dita

### 2.1.5 Misto granulare anidro

Il misto granulare anidro è costituito da una miscela di materiali granulari stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, costituito da terra passante al setaccio 0.4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie o anche altro materiale; potrà essere materiale reperito in sito entro o fuori cantiere, oppure una miscela di materiali aventi provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso un'indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

Lo spessore da assegnare alla fondazione è quello deducibile dagli elaborati di progetto; la stesa dovrà avvenire per strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 ed inferiore a cm 10.

#### 2.1.5.1 Caratteristiche del materiale da impiegare

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, dovrà rispondere alle caratteristiche seguenti:
- dimensioni inferiori a 71 mm, forma né appiattita, né allungata, né lenticolare;
- granulometria con andamento continuo ed uniforme compresa nel seguente fuso:

| Crivelli e setacci UNI | Miscela passante (% totale in peso) |
|---|---|
| Crivello 71 | 100 |
| Crivello 40 | 75÷100 |
| Crivello 25 | 60÷87 |
| Crivello 10 | 35÷67 |
| Crivello 5 | 25÷55 |
| Setaccio 2 | 15÷40 |
| Setaccio 0.4 | 7÷22 |
| Setaccio 0.075 | 2÷10 |

- rapporto tra il passante al setaccio 0.075 ed passante al setaccio 0.4 inferiore a 2/3;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- equivalente in sabbia sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM compreso tra 25 e 65;
- indice di portanza CBR dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50.

La Direzione dei Lavori si riserva di verificare in qualunque momento le caratteristiche sopraindicate prescrivendo all'Impresa di realizzare a sua completa cura e spese tutte le prove che ritenesse necessarie.

#### 2.1.5.2 Modalità esecutive

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito dal materiale estraneo. Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e dovrà presentarsi, in seguito alla costipazione, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Qualora si verifichino comunque eccessi di

umidità o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostruito a cura e spese dell'Impresa.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata.

Sullo strato di fondazione compattato in conformità delle prescrizioni indicate, si dovrà procedere subito all'esecuzione degli strati di finitura superiori senza far trascorrere, tra le due fasi di lavorazione, un intervallo di tempo troppo lungo che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di asportazione e di disgregazione del materiale fine, interessanti la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere o dagli agenti atmosferici.

Nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente alla realizzazione delle pavimentazioni, l’Impresa dovrà procedere, a sua completa cura e spese, alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

### 2.1.6 Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione

Il valore del modulo di compressibilità $M_d$ misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento al primo ciclo di carico nell'intervallo compreso fra 0.15 e 0.25 N/mm$^2$ non dovrà essere inferiore a **80 N/mm$^2$**.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto per più di un centimetro, controllato a mezzo di un regolo di 4.50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

### 2.1.7 Misto cementato

Il misto cementato per fondazione o per base è costituito da un misto di ghiaia (o pietrisco) e sabbia impastato con cemento e acqua in impianto centralizzato a produzione continua con dosatori a peso o a volume. Gli strati in oggetto avranno lo spessore indicato negli elaborati di progetto salva diversa prescrizione della Direzione dei Lavori.

Comunque si dovranno stendere strati il cui spessore finito non risulti superiore a 20 cm o inferiore a 10 cm.

#### 2.1.7.1 Caratteristiche del materiale da impiegare

Saranno utilizzate ghiaie e sabbie di cava o di fiume con percentuale di frantumato complessivo compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli inerti aventi i seguenti requisiti:
- l’aggregato deve avere dimensioni non superiori a 40 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- granulometria, a titolo orientativo, compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde con quello delle curve limiti:

| Crivelli e setacci UNI | Miscela passante ( % totale in peso) |
|---|---|
| Crivello 40 | 100 |
| Crivello 30 | 80÷100 |
| Crivello 25 | 72÷90 |
| Crivello 15 | 53÷70 |
| Crivello 10 | 40÷55 |
| Crivello 5 | 28÷40 |
| Setaccio 2 | 18÷30 |
| Setaccio 0.4 | 8÷18 |
| Setaccio 0.18 | 6÷14 |
| Setaccio 0.075 | 5÷10 |

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore o uguale al 30%;
- equivalente in sabbia compreso tra 30 e 60;
- indice di plasticità non determinabile (materiale non plastico).

Verrà ammessa una tolleranza di ± 5% fino al passante al crivello 5 e di ± 2% per il passante al setaccio 2 e inferiori.

In qualità di legante verrà impiegato cemento di tipo normale (Portland, pozzolanico, d'alto forno); a titolo indicativo la percentuale di cemento in peso sarà compresa tra il 2.5% e il 3.5% sul peso degli inerti asciutti.

L'acqua dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento con una variazione compresa entro ± 2% del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

La miscela verrà confezionata in appositi impianti centralizzati con dosatori a peso o a volume. La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti, il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1500 $m^3$ di miscela.

#### 2.1.7.2 Prove di laboratorio e in sito

La percentuale esatta di cemento, come pure la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza appresso indicate.

Su eventuale richiesta della Direzione Lavori e con la frequenza da questa indicata verranno eseguite le prove di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (C.N.R. - UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 $cm^3$); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm 17,78.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolandole tra loro, con il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino. Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul

crivello UNI 25 mm (o setaccio ASTM ¾") allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHO T 180 e a 85 colpi per strato, in modo da ottenere un'energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello mm 50,8, peso pestello Kg 4,54, altezza di caduta cm 45,7).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 20°C); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello da 25 mm) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 2.5 $N/mm^2$ e non superiori a 4.5 $N/mm^2$ ed a trazione, secondo la prova "brasiliana", (1) non inferiore a 0.25 $N/mm^2$.

### 2.1.7.3 Modalità di posa in opera

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente previa accettazione di questa da parte della Direzione dei Lavori.

La stesa sarà eseguita impiegando finitrici vibranti. Per il costipamento e la rifinitura si utilizzeranno rulli lisci vibranti o rulli gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati) tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento saranno oggetto di verifica da parte della Direzione dei Lavori che potrà prescrivere di adottare mezzi e metodologie adeguate a cura e spese dell'Impresa.

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambienti inferiori a 0°C e superiori a 25°C né in condizioni di pioggia. Potrà tuttavia essere consentita la stesa a temperature comprese tra i 25°C e i 30°C. In questo caso, però, sarà necessario proteggere dal fenomeno dell'evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo di impiego (ad esempio con teloni). Sarà inoltre necessario provvedere ad un'abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Si sottolinea che le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

---

(1) Prova a trazione mediante la compressione di provini cilindrici posti orizzontalmente alla pressa. La resistenza a trazione viene calcolata secondo:

$$\sigma_2 = \frac{2P}{\pi dh}$$

con:
$\sigma_2$ = resistenza trazione in N/mm2;
P = carico di rottura in Kg;
d = diametro del provino cilindrico in cm;
h = altezza del provino cilindrico in cm.

Le condizioni ideali di lavoro prevedono temperature di 15°C ÷ 18°C ed umidità relativa del 50% circa; temperature superiori saranno accettabili soltanto nel caso di umidità relativa anch'essa crescente; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare un'eccessiva evaporazione del getto.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma 1 ÷ 2 ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali di ripresa, che andranno protetti con fogli di polistirolo espanso (o materiale similare) conservati umidi.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola, e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa del getto; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa del getto, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente, in modo che si ottenga una parete verticale per tutto lo spessore dello strato.

Non saranno eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere sarà ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche, o da altre cause, dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura, dovrà essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 1 ÷ 2 kg/m$^2$, in relazione al tempo ed all'intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto ed il successivo spargimento di sabbia.

### 2.1.7.4 Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione

La densità in sito dovrà essere maggiore o uguale al 97% della densità di progetto; la Direzione dei Lavori potrà prescrivere l'esecuzione di prove di controllo di detta densità con la cadenza che riterrà opportuna ed a completa cura e spese dell'Impresa prelevando il materiale durante la stesa ovvero prima dell'indurimento; la densità in sito si effettuerà mediante i normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm.

Il controllo della densità potrà eventualmente essere effettuato anche sullo strato finito (con almeno 15 ÷ 20 giorni di stagionatura), su provini estratti da quest'ultimo tramite carotatrice; la densità secca ricavata come rapporto tra il peso della carota essiccata in stufa a 105 ÷ 110°C fino al peso costante ed il suo volume ricavato per mezzo di pesata idrostatica previa paraffinatura del provino, dovrà risultare non inferiore al 100% della densità di progetto.

Nel corso delle prove di densità verrà anche determinata l'umidità della miscela che, per i prelievi effettuati alla stesa, non dovrà eccedere le tolleranze indicate.

Il valore del modulo di compressibilità $M_d$ misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento al primo ciclo di carico nell'intervallo compreso fra 0.15 e 0.25 N/mm$^2$ non dovrà essere inferiore a **150 N/mm$^2$**.

La resistenza a compressione ed a trazione verrà controllata su provini confezionati e stagionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento dei sei provini (tre per le rotture a compressione e tre per quelle a trazione)

previa vagliatura al crivello da 25 mm. Questo prelievo dovrà essere effettuato almeno ogni 1500 $m^3$ di materiale costipato.

La resistenza a 7 giorni di ciascun provino preparato con la miscela stesa non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinato in laboratorio di oltre ± 20%; comunque non dovrà mai essere inferiore a 2.5 $N/mm^2$ per la compressione e 0.25 $N/mm^2$ per la trazione.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza, disposto secondo due direzioni ortogonali, e tale scostamento non potrà essere che saltuario.

Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto, non è consentito il ricarico superficiale e l’Impresa dovrà rimuovere a sua totale cura e spese lo strato per il suo intero spessore.

### 2.1.8 Strato di base

Il conglomerato bituminoso per realizzare lo strato di base sarà costituito da un misto granulare di ghiaia, pietrisco, sabbia e additivo (secondo le definizioni riportate nelle Norme C.N.R. IV/1953), mescolato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

Lo spessore dello strato di base è pari a quello indicato negli elaborati di progetto.

#### 2.1.8.1 Caratteristiche del materiale da impiegare

I materiali inerti dovranno soddisfare i requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. (Fascicolo n. 4 - Ed. 1953).

In particolare, l’aggregato grosso sarà costituito da frantumati e da ghiaie che dovranno rispondere ai seguenti requisiti:
- dimensione massima 35 - 40 mm;
- perdita in peso alla prova Los Angeles (norma C.N.R. B.U. n. 34) inferiore al 40%;
- coefficiente di frantumazione (norma C.N.R. IV/53) inferiore a 160;
- coefficiente di imbibizione (norma C.N.R. IV/53) inferiore a 0.015;
- materiale non idrofilo (norme C.N.R. IV/53).

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiale estranei, con forma approssimativamente poliedrica.

L'aggregato fine sarà costituito, invece, da sabbia normale o di frantumazione e dovrà avere un equivalente in sabbia, determinato secondo la norme C.N.R. n° 27/72, superiore a 50.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da cemento, calce idrata, polvere di rocce preferibilmente calcaree e dovranno rispondere ai seguenti requisiti (la granulometria dovrà essere eseguita per via umida):
- setaccio UNI 0.18 (ASTM n. 80): passante in peso 100%;
- setaccio UNI 0.075 (ASTM n. 200): passante in peso 90%.

I leganti bituminosi dovranno soddisfare i requisiti indicati nelle seguenti disposizioni:
- C.N.R. - "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" - Fascicolo II Ed. 1951;
- C.N.R. - "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" - Fascicolo III - Ed. 1958;
- C.N.R. - "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" - Fascicolo I - Ed. 1951.

Il tipo di bitume sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori compatibilmente con le condizioni locali e stagionali. Sarà preferibilmente del tipo a penetrazione 60 ÷ 70 (oppure 80 ÷ 100) con indice di penetrazione compreso fra -1 e +1 (tabella UNI 4163-1959) e punto di rammollimento compreso tra i 47°C ed i 56 °C.

Per la valutazione delle caratteristiche del materiale dovranno essere utilizzate rispettivamente le seguenti prove standardizzate:

- Penetrazione C.N.R. n° 24 del 29.12.1971
- punto di rammollimento P.A. C.N.R. n° 35 del 22.11.1973
- punto di rottura Fraas C.N.R. n° 43 del 6.6.1974
- duttilità C.N.R. n° 44 del 29.10.1974
- volatilità C.N.R. n° 50 del 17.3.1976

La miscela degli inerti da adottarsi dovrà presentare una curva granulometrica continua e centrata fra i seguenti limiti:

| Crivelli e setacci UNI | Miscela passante (% totale in peso) |
|---|---|
| Crivello 40 | 100 |
| Crivello 30 | 80-100 |
| Crivello 25 | 70-95 |
| Crivello 15 | 45-70 |
| Crivello 10 | 35-60 |
| Crivello 5 | 25-50 |
| Crivello 2 | 20-40 |
| Crivello 0,4 | 6-20 |
| Crivello 0,18 | 4-14 |
| Crivello 0.075 | 4-8 |

Il tenore di bitume dovrà essere compreso fra il **3,5%** ed il **4,5%** riferito al peso secco totale degli inerti ed il contenuto di legante effettivo compreso entro i limiti indicati deve essere ottimizzato secondo il metodo Marshall.

Il conglomerato dovrà inoltre avere i seguenti requisiti:

- resistenza meccanica elevata, cioè capacità di sopportare, senza deformazioni permanenti, le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica; dovrà inoltre avere sufficiente flessibilità per poter seguire, sotto gli stessi carichi, qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; la stabilità Marshall (prova C.N.R. B.U. n. 30 del 15/3/1973) eseguita a 60°C con costipamento di 50 colpi per faccia sul materiale inerte passante ad 1", dovrà avere valori di almeno 600 Kg.
- indice Marshall dell'impasto bituminoso, secondo le condizioni succitate, misurata dopo 24 ore di immersione dei provini in acqua distillata, mantenuta per tutto il periodo a 60°C, dovrà risultare pari almeno al 75% del valore originale.
- per valori dello scorrimento Marshall compresi fra 2 e 4 mm, la rigidità deve essere pari ad almeno 200 kg/mm.
- percentuale dei vuoti dei provini Marshall compresa fra il 3 e il 7%.
- volume dei vuoti residui a cilindratura ultimata compreso fra il 4% e l'8%.

Gli impasti dovranno essere eseguiti in impianti per la preparazione dei conglomerati bituminosi a caldo. In particolare essi dovranno essere di potenzialità adeguata e capaci di assicurare un perfetto essiccamento, la separazione della polvere ed il riscaldamento uniforme della miscela di aggregati, la riclassificazione dei singoli aggregati ed il controllo della granulometria dovranno inoltre consentire la perfetta dosatura degli aggregati, il riscaldamento del bitume alla

temperatura richiesta ed a viscosità uniforme e il perfetto dosaggio del bitume e dell'additivo. Gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi.

Per il confezionamento della miscela oltre al bitume e all'additivo (filler) dovrà farsi uso di almeno tre pezzature di aggregato e la riclassificazione dovrà essere effettuata con almeno due vagli in modo da poter ottenere come minimo tre classi granulometriche.

Nel caso di impiego di bitume a penetrazione 80-100 la temperatura dell'aggregato all'atto del mescolamento dovrà essere compresa tra 150-160°C mentre quella de legante dovrà essere compresa fra 155 e 165°C; in ogni caso la differenza di temperatura fra legante ed inerti non dovrà superare i 10°C. Nel caso di impiego di bitume a penetrazione 60 ÷ 70, le temperature sopra citate devono essere aumentate di circa 10°C.

### 2.1.8.2 Modalità di posa in opera

Lo strato di base in conglomerato bituminoso verrà steso sul piano finito della fondazione mediante macchine spanditrici-finitrici.

In corrispondenza dei giunti di ripresa di lavoro e dei giunti longitudinali tra due strisce adiacenti si procederà alla spalmatura con legante bituminoso delle superfici di contatto. Particolare cura si deve dedicare ai giunti longitudinali in corrispondenza dei quali si dovrà ricaricare leggermente con la miscela impiegata allo scopo di assicurare il più completo collegamento.

All'inizio delle operazioni di stesa i pezzi della piastra della macchina spanditrice-finitrice debbono essere adeguatamente riscaldati. Per quanto concerne le operazioni di lavoro dovrà porsi la massima attenzione affinché la temperatura del materiale steso non sia mai inferiore ai 130°C e 140°C (rispettivamente per bitumi 80 ÷ 100 e 60 ÷ 70).

La stesa dei materiali non andrà effettuata quando le condizioni meteorologiche siano tali da non garantire la perfetta riuscita del lavoro, cioè in periodi di pioggia, gelo e quando il piano di posa si presenti comunque bagnato e quando la temperatura del piano di posa del conglomerato, misurata a 2-3 cm di profondità a mezzo di termometri a rapida lettura sia inferiore a 5°C. Strati eventualmente compromessi dalle caratteristiche meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spesa dell'Appaltatore.

Per quanto concerne la compattazione del conglomerato, il sistema di rullatura, il tipo, il peso ed il numero dei rulli, dovranno essere tali da assicurare il prescritto addensamento in tutto lo spessore dello strato, nonché l'adeguata finitura e sagomatura della sua superficie.

L'operazione di rullatura dovrà essere iniziata alla più alta temperatura possibile dell'impasto steso, cioè il primo rullo dovrà seguire la finitrice il più vicino possibile, evitando però ogni indebito scorrimento dell'impasto sotto le ruote del rullo. Allo stesso scopo di comprimere l'impasto senza spostarlo, i rulli dovranno essere orientati in modo da rivolgere le ruote motrici verso la finitrice.

Inizialmente si procederà a costipare il giunto longitudinale con la striscia precedentemente stesa; si passerà quindi a rullare l'altro lato della nuova striscia, procedendo poi gradatamente verso il centro e tornando infine sul giunto longitudinale. Questa operazione andrà ripetuta per ciascun rullo adoperato finche l'impasto non mostrerà più alcun addensamento al passaggio del rullo; per contro l'operazione dovrà essere interrotta se si manifesta una tendenza al dislocamento dell'impasto per temperatura troppo alta o alla fessurazione per temperatura troppo bassa.

Ogni passaggio del rullo dovrà essere sovrapposto per circa metà larghezza al passaggio precedente e le inversioni di marcia, in prossimità della finitrice, dovranno essere, da un passaggio all'altro, effettuate diagonalmente ad una sufficiente distanza dalla finitrice e allo

scopo di impedire la formazione di impronte permanenti, si dovrà assolutamente evitare che i rulli vengano arrestati sullo strato ancora caldo.

A costipamento ultimato, la "densità" (“peso di volume" di ciascuno strato) non dovrà essere inferiore al 98% della "densità" dei rispettivi provini Marshall di riferimento, e il contenuto di vuoti residui dell'impasto in opera dovrà risultare compreso entro i limiti prescritti per ciascuno strato.

In corrispondenza dei tratti di interruzione del lavoro e dei margini della pavimentazione, si procederà, prima di stendere il conglomerato, alla spalmatura con uno strato di bitume caldo, allo scopo di assicurare impermeabilità ed adesione alle superfici di contatto.

La superficie finita dovrà essere priva di ondulazioni e dislivelli superiori a 3 mm misurati con asta rettilinea di 4 metri; la tolleranza di spessore è consentita fino a ± 0.2 cm nel senso che spessori rientranti in questa tolleranza saranno portati a media (eventualmente ponderale). Per il controllo dello spessore di progetto, eventuali spessori superiori alla tolleranza stessa saranno equiparati al massimo di tolleranza, mentre spessori inferiori alla tolleranza saranno considerati totalmente deficitari, per la zona interessata, nei riguardi dello spessore di progetto. Contabilmente non sarà tenuto conto di spessori medi maggiori di quelli stabiliti dalla Direzione dei Lavori o dal tipo di progetto. I controlli di spessore dovranno essere eseguiti con la frequenza stabilita dalla Direzione dei Lavori, ferma restando (anche in caso di esito positivo delle prove) la piena responsabilità dell’Impresa su quanto eseguito.

Indipendentemente dal numero e dalle frequenze dei controlli che la Direzione dei Lavori eseguirà durante il corso dei lavori, il non raggiungimento dei requisiti di accettazione o dei requisiti di finitura superficiale specificati più sopra, implicherà senz'altro il disfacimento dei tratti di manto inaccettabili ed il loro rifacimento a totale carico dell'Impresa.

#### 2.1.8.3 Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione

Su richiesta eventuale della Direzione dei Lavori, l'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire presso un laboratorio Ufficiale o comunque gradito alla Direzione dei Lavori, tutte le prove sperimentali che le fossero richieste sia sui campioni di aggregato che di legante.

Su eventuale richiesta della Direzione dei Lavori e con la frequenza da questa definita l’Impresa dovrà, durante la stesa del conglomerato ed a costipamento terminato, procedere al prelievo di carote o tasselli indisturbati dall'impasto bituminoso, che dovranno presentare le seguenti caratteristiche:
- la "densità" (peso di volume) determinata secondo le norme C.N.R. B.U. n. 40 non dovrà essere inferiore al 98% della densità dei provini Marshall;
- il contenuto di vuoti residui, determinato anch'esso secondo le norme C.N.R. sopra citate, dovrà comunque risultare compreso fra 4% e 8% in volume.

### 2.1.9 Strato di usura

Lo strato di usura sarà realizzato con un conglomerato bituminoso steso a caldo costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell’Art. 1 delle “Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali” del C.N.R. fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, steso in opera mediante macchina vibro-finitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

#### 2.1.9.1 Caratteristiche del materiale da impiegare

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo IV/1953.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei. Inoltre alle prove appresso elencate dovrà rispondere ai seguenti requisiti:
- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore od uguale a 0.2;
- almeno il 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza all'usura minima di 0.6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R. IV/1953, inferiore a 0.85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R. IV/1953, inferiore a 0.015;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R. IV/1593, con limitazione per la perdita in peso allo 0.5%.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'Art. 5 delle Norme del C.N.R. predetto ed in particolare:
- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953 con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2÷5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) dovranno essere costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, polveri di asfalto e risultare alla setacciatura per via secca passanti al 100% al setaccio 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio 200 ASTM.

Il bitume dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60 ÷ 70 salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati per il conglomerato di base.

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

| Crivelli e setacci UNI | Miscela passante (% totale in peso) |
|---|---|
| Crivello 15 | 100 |
| Crivello 10 | 70-100 |
| Crivello 5 | 43-67 |
| Crivello 2 | 25-45 |
| Setaccio 0.4 | 12-24 |
| Setaccio 0.18 | 7-15 |
| Setaccio 0.075 | 6-11 |

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il **4,5%** ed il **6%** riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l’80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:
- resistenza meccanica elevatissima cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova B.U.C.N.R. n. 30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60° C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 100 N (1000 kg). Inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.
- la percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.
- la prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;
- elevatissima resistenza all’usura superficiale;
- sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall’apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferenti alle condizioni di impiego prescelte, in permeamometro a carico costante di 50 cm d’acqua, non dovrà risultare inferiore a $10^{-6}$ cm/s.

Per quanto concerne la preparazione degli impasti valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

Nella confezione del conglomerato bituminoso per lo strato di usura potranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l’adesione bitume-aggregato (“dopes” di adesività).

Esse saranno utilizzate ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori al verificarsi di una delle seguenti condizioni:
- quando la zona di impiego del conglomerato, rispetto alla posizione degli impianti di produzione del conglomerato più prossimi, è tanto distante da non assicurare, in relazione al tempo di trasporto del materiale, la temperatura di 130° C richiesta all’atto della stesa;
- quando anche a seguito di situazioni meteorologiche avverse, la stesa dei conglomerati bituminosi non sia procrastinabile in relazione alle esigenze del traffico e della sicurezza della circolazione.

Il dosaggio degli attivanti potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% rispetto al peso del bitume; i tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione dei Lavori e l’onere derivante dalla loro fornitura e utilizzo è da considerarsi compreso nel prezzo relativo allo strato di usura.

### 2.1.10 Tappeto di usura effetto "strada bianca"

Questo particolare tappeto di usura dovrà avere le caratteristiche di una pavimentazione bituminosa avente lo spessore indicato negli elaborati di progetto (3 cm) e <u>dovrà essere realizzato con procedure di confezionamento tali da renderlo "colorato" con effetto naturale tipo "strada bianca". La scelta del pigmento da utilizzarsi verrà affidata alla D.L. in accordo con la Committente</u>.

Prima della stesa dello strato di usura l'Impresa dovrà provvedere alla pulizia della superficie di posa ed altresì alla stesa di idonea emulsione bituminosa per la realizzazione dello strato di ancoraggio.

Il conglomerato per lo strato di usura sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, mescolati con bitume a caldo e stesa in opera mediante macchina vibrofinitrice.

A scelta dell'Impresa, ma previa comunque accettazione di un idoneo campione da parte della Direzione dei Lavori, la colorazione potrà essere ottenuta:

- con l'adozione di inerti particolari del colore stabilito dalla D.L. miscelati con legante bituminoso speciale di tipo trasparente;
- con la miscelazione al normale tappeto di usura in uso per le pavimentazioni stradali di additivi pigmentati rispondenti alle norme EN 12591.

L'Impresa dovrà mettere a disposizione della Committente tutti gli elementi necessari ("mix design", caratteristiche prodotti utilizzati, etc.) affinché essa possa riprodurre esattamente (sia a livello cromatico sia a livello prestazionale) la miscela della suddetta pavimentazione pigmentata, tutto ciò in previsione di eventuali future estensioni dell'intervento.

Per quant'altro inerente la natura, le caratteristiche e la granulometria degli inerti così come per le procedure e le metodologie di posa si riporta quanto segue.

#### a) Caratteristiche degli aggregati e loro natura

Gli aggregati dovranno essere di natura calcarea ed avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del fascicolo n. 4 anno 1953, del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Si precisa inoltre:

- che i pietrischetti e le graniglie, per lo strato di collegamento, devono avere i requisiti richiesti per la IV categoria della tabella III art. 4 delle norme predette, mentre per lo strato di usura dovranno avere i requisiti della I categoria. La Direzione dei Lavori potrà consentire l'impiego di materiali appartenenti alla III categoria in relazione alle fonti locali di approvvigionamento. Essi devono essere costituiti da elementi approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei. Il coefficiente volumetrico minimo per l'accettazione sarà di 0,20 per i pietrischetti e le graniglie da mm. 10 a 25. Il coefficiente volumetrico resta definito quale rapporto tra la sommatoria dei volumi effettivi dei singoli elementi e la sommatoria dei volumi delle sfere di diametro corrispondente alla massima dimensione degli elementi stessi.
- Saranno rifiutati i pietrischi, pietrischetti o graniglie contenenti una percentuale elevata di elementi piatti ed allungati;
- che le sabbie, naturali o di frantumazione, devono soddisfare ai requisiti dell'art. 5 delle Norme predette:

- che gli additivi devono provenire dalla frantumazione di rocce, preferibilmente calcaree, possono essere costituiti da cemento portland, la calce idrata o da polvere di asfalto o da filler prebitumato e devono soddisfare ai requisiti dell'art. 6 delle Norme suddette;
- che in particolare i pietrischetti e le graniglie devono essere costituiti da elementi approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi e superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e materiali estranei;
- che le sabbie naturali o di frantumazione devono essere di natura prevalentemente calcarea, dure, vive, ruvide al tatto, pulite ed esenti da polvere o da altri materiali estranei e devono avere, inoltre, una perdita per decantazione in acqua inferiore all'1%.

**b) Caratteristiche del legante**

Il bitume dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per la accettazione dei bitumi" del Consiglio nazionale delle Ricerche, fascicolo n. 2/1951; e sarà del tipo di penetrazione 60/80 oppure 80/100 salvo diverse prescrizioni della Direzione dei Lavori.

**c) Caratteristiche del conglomerato**

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica per la quale, a titolo di orientamento si indica la formula seguente:

| Passante totale in peso % | Serie di vagli e setacci UNI |
|---|---|
| 100 | Vaglio 25 mm |
| 90 - 100 | Vaglio 15 mm |
| 70 - 95 | Vaglio 10 mm |
| 50 - 75 | Vaglio 5 mm |
| 30 - 45 | Setaccio 2 mm |
| 14 - 25 | Setaccio 0,43 mm |
| 9 - 20 | Setaccio 0,18 mm |
| 6 - 11 | Setaccio 0,074 mm |

Il tenore del bitume dovrà essere compreso tra il 4,5 e il 6,0% riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti integranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto del bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza citati nei paragrafi seguenti.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- elevatissima resistenza meccanica e cioè capacità a sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli; il valore della stabilità Marshall (prova ASRM D 1559, senza paraffina) eseguita a 60^C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare in tutti i casi di almeno 1000 Kg.; inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg. e lo scorrimento misurato in mm., dovrà essere in ogni caso superiore a 300. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 - 6%.
- scorrimento Marshall 2 - 4 mm.;
- elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- coefficiente di attrito radente su superficie lievemente bagnata rilevato con apparecchio SETD-TESTER secondo le norme ASTM E 303 non inferiore a 70 dopo 15 giorni dalla stesa ed a 60 dopo un anno dell'ultimazione della stesa od a collaudo;

- grande compattezza; il volume dei vuoti residui a cilindratura finita dovrà essere compreso fra 4 - 7%; nel calcolo di tali percentuali si dovrà fare l'uso del peso specifico dei grani di tutta la miscela degli inerti;
- impermeabilità praticamente totale: il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall di controllo, il permeametro a carico costante di 50 cm. d'acqua, non dovrà risultare superiore a 10 - 6 cm./s.

**d) Prove di accettazione e di controllo delle tolleranze e delle scorte**

Vale quanto prescritto relativamente allo strato di base al precedente paragrafo a4), tenendo presente che non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso di +- 5 sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta; di +- 2 sulla percentuale di sabbia, di +-0,5 nella percentuale di additivo e di +-0,2 sulla percentuale di bitume prescelto.

**e) Prove preliminari, preparazione, confezione e posa in opera degli impasti**

Vale quanto prescritto al paragrafo precedente.

Prima di effettuare la posa in opera del conglomerato si procederà ad una accurata pulitura della superficie da rivestire mediante getti di acqua, aria compressa o con spazzolatrice. Successivamente si provvederà a stendere su tutta la superficie dello strato di collegamento esistente una mano di ancoraggio di emulsione in ragione di 0,7 - 1 Kg. a metro quadrato. La stesa del conglomerato dovrà avvenire dopo che l'emulsione si sia rotta.

Il prezzo della pulizia e dello strato di ancoraggio sono compresi nel prezzo del conglomerato.

Lo stendimento dello strato di conglomerato dovrà essere eseguito in modo che a lavoro ultimato il piano viabile risulti perfettamente sagomato con i profili e le pendenze prescritte. Ciò dovrà risultare anche da livellazioni di controllo, per l'esecuzione delle quali l'Impresa dovrà fornire tecnici, canneggiatori e strumenti.

**f) Controlli in opera**

Durante la stesa dei conglomerati ed a costipamento terminato la Direzione dei Lavori potrà a cura e spese dell’Impresa procedere al prelievo di carote o tasselli indisturbati dall'impasto bituminoso, che dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- la "densità" (peso di volume) determinata secondo le norme C.N.R. B.U. n. 40 non dovrà essere inferiore al 98% della densità dei provini Marshall
- il contenuto di vuoti residui, determinato anch'esso secondo le norme C.N.R. sopra citate, dovrà comunque risultare compreso fra 4% e 7% in volume.

Anche tali controlli, da effettuare nella quantità ordinata dalla Direzione dei Lavori con un minimo di 1 ogni 2000 mq, dovranno essere eseguiti presso laboratori ufficiali o comunque graditi dalla Direzione Lavori.

### 2.1.11 Marciapiedi in malta bituminosa

La realizzazione del pacchetto di pavimentazione per i marciapiedi in malta bituminosa dovrà avvenire secondo gli spessori indicati sugli elaborati di progetto.

Lo strato di finitura in malta bituminosa sarà steso su di un sottofondo opportunamente preparato, costituito da:

- massetto di calcestruzzo cementizio dello spessore di cm 10 ottenuto con il seguente dosaggio:
  - cemento kg 250;
  - sabbia mc 0,40;

- ghiaietto mc 0,80;
- sottostanti strati in ghiaia (17 cm), misto granulare cementato (15 cm) e misto granulare anidro adeguatamente compattato dello spessore di 25 cm e comunque necessario a raggiungere le quote indicate dal progetto per la posa del massetto.

Lo strato di malta bituminosa sarà preparato con la seguente miscela:
- aggregati (di pezzature comprese nelle classi 0/3, 3/5, 4/8 mm., quest'ultima presente per una percentuale compresa tra il 30 ed il 40%);
- emulsione bituminosa (al 60-65% di bitume residuo con lattice di gomma, in ragione del 12-14% in peso sugli inerti, preventivamente disperso nella fase acquosa);
- regolatore di rottura “filler” (cemento, in quantità variabile tra 0.5 e 1.5%);
- additivo (in funzione della reattività degli aggregati);
- acqua (da aggiungersi in quantità pari al 10% in peso sugli inerti, durante la fase di stesa).

La malta bituminosa sarà stesa in strisce interne per tutta la larghezza del marciapiede, mediante l'utilizzo di macchine operatrici che trasportano in proprio tutti i materiali costituenti (aggregati lapidei premiscelati, emulsione bituminosa, acqua e additivi regolatori di rottura) La macchina garantisce anche il corretto dosaggio, una intima miscelazione, la stesa ed il livellamento delle miscele.

E' bene ricordare che prima della realizzazione del micro tappeto si deve procedere alla preparazione del piano di posa mediante pulizia della superficie.

Nel prezzo sono compresi tutti gli oneri relativi alla presenza di sfridi e di ogni altra lavorazione o fornitura necessari per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

### 2.1.12 Pavimentazione in elementi autobloccanti in calcestruzzo

Gli elementi modulari autobloccanti forati in calcestruzzo presentano gli spigoli smussati sulla faccia di usura e sono collegati fra di loro su due lati di ciascuno; presentano le superfici superiore ed inferiore parallele, di dimensioni tali da poter essere posati a mano. Gli elementi modulari in questione poggiano su un letto di sabbia la cui fornitura e stesa è da considerarsi compresa nel relativo prezzo di elenco.

Lo spessore dei moduli, la forma ed il colore dovranno corrispondere a quelli indicati negli elaborati di progetto; in particolare la forma potrà essere diversa da quella sopra descritta ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori e questa eventualità è comunque da considerarsi compresa nel prezzo.

Dopo la posa degli elementi autobloccanti forati, i vuoti residui verranno intasati con terreno vegetale e sottoposti a semina.

*Caratteristiche del materiale da impiegare*

I moduli in calcestruzzo devono essere realizzati in stabilimento impiegando inerti, cemento e additivi onde ottenere elementi di elevata resistenza e durabilità.

Essi dovranno essere muniti su tutte le facce laterali di tacche multifunzione del tipo a larghezza differenziata, al fine di consentire la formazione di giunti di sigillatura di spessore costante ed impedire il contrasto degli spigoli dei moduli sulla superficie di usura.

La resistenza a compressione semplice del calcestruzzo con cui vengono realizzati gli elementi modulari deve risultare almeno pari a 55 N/mm$^2$.

La resistenza alla flessione deve risultare uguale o superiore a 6 N/mm$^2$. Dovrà essere anche verificata la resistenza all'abrasione dei moduli.

La durabilità dei moduli dovrà essere verificata mediante prova di gelo e disgelo. La resistenza alla compressione deve essere provata su campioni cubici segati di 11x11x11 cm oppure su campioni cilindrici ricavati per foratura del diametro di 7,5 cm e di pari altezza o con altezza pari a quella del modulo.

La resistenza a flessione deve essere provata sul modulo intero appoggiato a due supporti collocati vicino alla sue estremità, nel senso della lunghezza, con l'applicazione di un carico concentrato in mezzeria.

La resistenza all'abrasione sarà, invece, provata su campione segato seguendo le prescrizioni della prova d'usura con la mola come stabilito dalle norme DIN 52108.

La durabilità dovrà essere verificata attraverso la prova di gelo e disgelo eseguita secondo le modalità della norma UNI 8520/20.

Il letto di sabbia sottostante i moduli deve essere realizzato con sabbia ben graduata, proveniente dalla frantumazione di roccia ossia costituita da elementi lapidei a spigolo vivo. La sabbia deve risultare assolutamente non plastica, priva di polvere e di sostanze organiche.

La sabbia per il riempimento dei giunti deve essere di cava, ben graduata, fine, pulita ed angolosa, passante totalmente al setaccio 10 (2 mm) della serie ASTM.

La sabbia del letto d'appoggio e quella di riempimento dei giunti deve presentare una perdita per decantazione (determinata secondo le norme C.N.R. fasc. 4/1953) non superiore all'1% in peso rispetto al peso secco iniziale del campione sottoposto a prova.

Nel prezzo di elenco è compresa la fornitura e la posa in opera dello strato di allettamento (dello spessore indicato negli elaborati di progetto) e quella dello strato superficiale per il riempimento dei giunti.

*Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione*

L'Impresa dovrà sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione dei Lavori, con un congruo anticipo sull'inizio dei lavori, i campioni rappresentativi del materiale che intende utilizzare, indicandone le fonti di approvvigionamento.

Per quanto riguarda le fonti di approvvigionamento l'Impresa dovrà garantire che queste siano tali da assicurare un'omogeneità della qualità di fornitura dei diversi materiali sia per quanto concerne le caratteristiche meccaniche che per quanto riguarda il colore e l'aspetto.

L'Impresa in relazione al materiale da impiegarsi ed al programma ed ai modi di esecuzione dei lavori che dovranno essere approvati dalla Direzione lavori, dovrà disporre di efficienti attrezzature idonee alla buona riuscita dell'opera, e di questa comunque piena responsabilità.

Indipendentemente del numero e dalle frequenze dei controlli che la Direzione dei Lavori farà eseguire a carico dell'Impresa durante il corso dei lavori, il non raggiungimento dei requisiti di accettazione dell'opera, implicherà senz'altro il disfacimento dei tratti non accettabili ed il loro rifacimento a totale carico dell'Impresa.

*Modalità di posa in opera*

La posa della pavimentazione potrà iniziare dopo che siano state eseguite con esito positivo le prove finali di accettazione dello strato di supporto e dopo aver realizzato i cordoli perimetrali di contenimento dei moduli; ultimato tale lavoro si procederà alla stesa e livellamento del letto di sabbia. La sabbia dovrà essere stesa umida (umidità consigliata, ma da verificare in sito: 5% rispetto al peso secco della sabbia).

Ultimata la stesura del letto di sabbia si procederà alla posa dei moduli, secondo lo schema che sarà stato preliminarmente indicato dall'Impresa alla Direzione dei Lavori. In ogni caso, la posa dei moduli dovrà partire da un cordolo perimetrale per finire sul cordolo opposto.

Salvo diversa indicazione della Direzione dei Lavori, i giunti tra modulo e modulo non dovranno essere superiori a 3 millimetri.

Terminata la posa dei moduli si dovrà eseguire, nello stesso giorno, la compattazione iniziale; tale compattazione dovrà essere eseguita impiegando una piastra vibrante in grado di applicare una forza dinamica di almeno 20.000 N e il numero di passaggi della piastra in ciascuna zona pavimentata dovrà essere al minimo pari a 3.

Terminata la compattazione iniziale di procederà al riempimento dei giunti con sabbia di cava mediante energica spazzolatura, seguita da ulteriori 3 passaggi della piastra vibrante. Ultimata questa operazione si procederà alla rullatura di collaudo mediante 8 passaggi di un rullo pneumatico da 12 t.

La superficie dei moduli dovrà essere priva di ondulazioni: un'asta rettilinea della lunghezza di 4 metri posta su di essa non dovrà distaccarsi dalla superficie della pavimentazione più di 1 cm in nessun punto.

### 2.1.13 Cordoli prefabbricati in conglomerato cementizio

I cordoli prefabbricati in calcestruzzo armato vibro-compresso dovranno soddisfare ai requisiti indicati nelle tabelle UNI 2712-2713-2714-2715-2716-2717-2718 (Ed. 1945) ed avere sezione pari a quella indicata sugli elaborati di progetto. Tali cordoli dovranno risultare perfettamente rettilinei o curvati secondo i raggi di curvatura indicati in progetto.

Generalmente, saranno lunghi cm 100, salvo nei tratti di curva o nei casi particolari per i quali la Direzione dei Lavori potrà richiedere dimensioni minori; in ogni caso anche tali pezzi speciali di lunghezza ridotta, sono da considerarsi compensati nel prezzo di elenco senza che l'Impresa possa richiedere per tali elementi oneri aggiuntivi di sorta.

Il calcestruzzo per il corpo delle cordonate dovrà avere una resistenza a rottura a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 30 N/mm$^2$; il Direttore dei Lavori ha facoltà di ordinare la realizzazione di tutte le prove che riterrà necessarie per l'accettazione degli elementi, che saranno effettuate a cura e spese dell'Impresa.

Gli elementi di cordolo verranno posati attestati, lasciando fra le teste contigue lo spazio di 0,5 cm, salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori, e tale spazio verrà riempito di malta dosata a 350 kg di cemento normale per m$^3$ di sabbia.

Nel prezzo relativo alla posa in opera sono compresi gli oneri derivanti dallo scavo di fondazione, dal calcestruzzo classe 150 per l'allettamento ed il rinfianco, dalla malta di sigillatura e steccatura dei giunti, da ogni altra lavorazione o fornitura necessari per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

### 2.1.14 Cordoli in pietra

I cordoli in pietra dovranno essere delle dimensioni indicate sugli elaborati di progetto. Preventivamente alla posa in opera, l'Impresa dovrà campionare il materiale che intende utilizzare per ottenerne l'insindacabile approvazione da parte della D.L.; nessun onere aggiuntivo potrà essere richiesto dall'Impresa qualora il materiale debba essere approvvigionato anche a notevole distanza dal sito di impiego.

Particolare cura dovrà essere posta alla pezzatura longitudinale degli elementi, pezzatura che dovrà essere il più possibile omogenea.

Nel prezzo di elenco sono da considerarsi inclusi tutti gli oneri relativi alla posa in opera, quali, a titolo non esaustivo, lo scavo, l’allettamento di cls (fornitura e getto), la stuccatura dei giunti, i maggiori oneri relativi alla fornitura ed alla posa di elementi curvilinei anche a raggio ridotto.

Dovranno in ogni caso essere rispettati i requisiti stabiliti nelle tabelle UNI 2712 – 2713 – 2714 – 2715 – 2716 – 2717 – 2718 Edizione 1945.

### 2.1.15 Pavimentazione in cubetti di porfido ricostruito

Come indicato negli elaborati di progetto, i marciapiedi interni ai parcheggi saranno realizzati in cubetti di porfido ricostruito.

I cubetti si intendono ricostruiti mediante procedimento di vibro compressione, in conformità alle normative UN EN 1338. L’elemento ha al suo interno un composto cementizio e graniglie di cava, lavate attraverso opportuni procedimenti. I cubetti dovranno presentare sfaccettature "a spacco" e con parte calpestabile e carrabile sempre ruvida, granulare e antisdrucciolo.

#### 2.1.15.1 Caratteristiche del materiale da impiegare

L’Impresa ha la facoltà, salva diversa disposizione della Direzione dei Lavori, di utilizzare materiale di qualsiasi provenienza, purché rispondenti ai requisiti indicati nelle “Norme per l'accettazione dei cubetti di pietra per pavimentazioni stradali”, fascicolo V, C.N.R. Ed. 1954.

La sabbia da impiegare per il riempimento dei giunti dovrà risultare passante per almeno l'80% al setaccio 2 della serie UNI.

#### 2.1.15.2 Modalità di posa in opera

I cubetti saranno posti in opera su una fondazione in precedenza predisposta e con l'interposizione di uno strato di sabbia dello spessore indicato negli elaborati di progetto.

Di norma, i cubetti saranno posati secondo la caratteristica apparecchiatura ad archi contrastanti con angolo al centro di 90°, raccolti in corsi o filari paralleli, in modo che gli archi affiancati abbiano in comune gli elementi di imposta.

Lungo gli archi, gli elementi dovranno essere disposti in modo che quelli a dimensioni minori siano alle imposte e vadano regolarmente aumentando di dimensioni verso la chiave.

Per favorire l'assestamento, la battitura dovrà essere accompagnata da abbondanti bagnature del letto di sabbia. La battitura dovrà essere eseguita in almeno tre riprese, con pestelli metallici del peso di almeno 20 kg. Il pavimento verrà coperto, dopo le prime battiture, con un sottile strato di sabbia fine, che verrà fatta penetrare, mediante scope ed acqua, in tutte le connessure, in modo da chiuderle completamente. L'ultima battitura dovrà essere eseguita dopo avere corretto le eventuali deficienze di sagoma o di posa e dovrà essere condotta in modo da assestare definitivamente i singoli cubetti.

I cubetti che a lavorazione ultimata apparissero rotti o deteriorati o eccessivamente porosi, stentando per esempio ad asciugarsi dopo la bagnatura, dovranno essere sostituiti, a cura e spese dell'Impresa, con materiale sano.

La posa dei cubetti dovrà essere fatta nel modo più accurato, cosicché i giunti risultino il più possibile serrati e sfalsati di corso in corso, gli archi perfettamente regolari e in modo da assicurare, dopo energica battitura, la perfetta stabilità e regolarità del piano viabile.

La pavimentazione ultimata dovrà corrispondere esattamente alle quote e alle livellette di progetto stabilite dalla Direzione dei Lavori e non presentare in nessuna parte irregolarità o depressioni superiori a 1 cm rispetto ad un'asta rettilinea della lunghezza di 3 metri appoggiata longitudinalmente sul manto.

### 2.1.16 Segnaletica verticale

Per quanto concerne i materiali da utilizzare, la posa in opera e l'ubicazione devono essere osservati tutti i dettami derivanti dalle vigenti norme ed in particolare quanto sancito dal D.L. n. 285 del 30.04.92 "Nuovo Codice della Strada", dal D.P.R. n. 495 del 16.12.92 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della Strada" e successive modifiche di cui al D.P.R. n. 610 del 16/9/96 ed in ogni caso alle norme in vigore al momento dell'esecuzione dei lavori.

Tutte le imprese di segnaletica stradale verticale devono attenersi alle seguenti prescrizioni.
- Disciplinare Tecnico sulla modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti impiegate per la costruzione dei segnali stradali approvato con D.M. LL.PP. 31.3.1995.
- Certificazioni di qualità rilasciate da organismi accreditati secondo le norme UNI EN 45000, sulla base delle norme europee della serie UNI EN 9000, al produttore delle pellicole retroriflettenti che si intendono utilizzare per la fornitura.
- Le copie delle certificazioni dovranno essere identificate, a cura del produttore delle pellicole stesse, con gli estremi dell'Impresa partecipante, nonché dalla data di rilascio della copia non antecedente alla data della lettera di invito alla presente gara e da un numero di individuazione.
- In particolari situazioni, al fine di implementare le condizioni di sicurezza sulla strada, si potranno richiedere pellicole con caratteristiche tecnologiche superiori ai minimi imposti dal disciplinare D.M. 31.03.95 solo in un regime di sperimentazione autorizzata, così come richiamato al Capitolo 4 del "Manuale Tecnico della Segnaletica Stradale" dell'ANAS redatto dal Gruppo Tecnico per la Sicurezza Stradale.
- Certificazione di conformità dei segnali finiti ai sensi delle circolari n.3652 del 17.06.98 e n.1344 del 11.03.99 e successive modifiche.

#### 2.1.16.1 Caratteristiche delle pellicole

Le pellicole retroriflettenti dovranno possedere i livelli minimi di qualità secondo quanto indicato dal disciplinare tecnico approvato con D.M. 31/3/1995. Le prescrizioni tecniche relative alle pellicole rifrangenti si intendono soddisfatte qualora i materiali forniti dalla ditta produttrice risultino sopportare, con esito positivo, tutte le analisi e prove di laboratorio prescritte; le certificazioni delle pellicole dovranno essere quindi interamente conformi a quanto previsto nel succitato articolo.

I produttori delle pellicole retroriflettenti e degli inchiostri idonei alla stampa serigrafica delle stesse, o le persone giuridiche o loro legali rappresentanti, per poter accedere all'accertamento dei livelli di qualità presso il laboratorio prescelto, dovranno allegare alla domanda una dichiarazione autenticata che i campioni consegnati per le prove derivano da materiale di loro ordinaria produzione dovrà accertarsi della esistenza e regolarità di tale dichiarazione e allegarne copia al certificato di conformità delle pellicole retroriflettenti di cui costituiscono parte integrante.

I produttori delle pellicole retroriflettenti devono tenere a disposizione di qualsiasi ente interessato i certificati di conformità delle stesse rilasciati da uno dei laboratori sopra indicati.

Inoltre gli stessi produttori devono rilasciare agli acquirenti una dichiarazione che i prodotti commercializzati corrispondono, per caratteristiche e qualità ai campioni sottoposti a prove.

La certificazione, la cui data di rilascio non deve essere anteriore di oltre cinque anni, deve essere presentata nella sua stesura integrale; in essa tutte le prove devono essere chiaramente e dettagliatamente specificate e deve essere dichiarato che le singole prove sono state eseguite per l’intero ciclo sui medesimi campioni.

Il certificato di conformità dovrà essere riferito, oltre alle pellicole retroriflettenti colorate in origine, alle stesse pellicole serigrafate in tutte le combinazioni dei colori standard previste dal regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada.

Il tipo di inchiostro utilizzato dovrà essere inoltre esplicitamente dichiarato.

Dalle certificazioni dovrà risultare la rispondenza alle caratteristiche fotometriche e colorimetriche previste.

Il Ministero dei lavori pubblici – Ispettorato Generale per la circolazione e la sicurezza stradale – ha la facoltà di accertare in qualsiasi momento che le pellicole retroriflettenti corrispondano alle certificazioni di conformità presentate dal produttore delle pellicole.

Ove dagli accertamenti effettuati dovessero risultare valori inferiori ai minimi prescritti o prove tecnologiche non superate, il Ministero dei Lavori Pubblici provvederà a darne comunicazione a tutti gli enti interessati.

I produttori delle pellicole retroriflettenti, rispondenti ai requisiti di cui al presente disciplinare, dovranno provvedere e rendere riconoscibili a vista mediante un contrassegno contenente il marchio o il logotipo del fabbricante e la dicitura “7 anni” e “10 anni” rispettivamente per le pellicole di classe 1 e di classe 2. Le diciture possono anche essere espresse nelle altre lingue della CEE.

I fabbricanti dei segnali stradali dovranno curare, e gli Enti acquirenti accertare, che su ogni porzione di pellicola impiegata per realizzare ciascun segnale compaia, almeno una volta, il suddetto contrassegno.

Non potranno pertanto essere utilizzate per la costruzione di segnali stradali pellicole retroriflettenti a normale e ad alta risposta luminosa sprovviste di tale marchio.

Le analisi e prove da eseguire sui materiali retroriflettenti, così come previste dal presente disciplinare, potranno avere luogo solo previo accertamento della presenza del marchio di individuazione e della sussistenza delle sue caratteristiche.

#### 2.1.16.2 Pellicola di classe 2

Ad alta risposta luminosa con durata di 10 anni. La pellicola deve avere un coefficiente areico di intensità luminosa rispondente ai valori minimi prescritti nella tab. III successiva e deve mantenere almeno l’80% dei suddetti valori per il periodo minimo di 10 anni di normale esposizione all’esterno nelle medio condizioni ambientali d’uso.

Dopo tale periodo le coordinate tricromatiche devono ancora rientrare nelle zone colorimetriche di cui alla tabella I successiva. Fa eccezione la pellicola di colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno 3 anni.

Valori inferiori devono essere considerati insufficienti ad assicurare la normale percezione di un segnale realizzato con pellicole retroriflettenti di classe 2.

### 2.1.16.3 Caratteristiche colorimetriche e fotometriche

Le coordinate tricromatiche dei colori da impiegare nel segnalamento stradale devono rientrare nelle zone consentite nel diagramma colorimetrico standard C.I.E. 1931. Il fattore di luminanza non deve essere inferiore al valore minimo prescritto nella seguente tab. I., ad eccezione del colore nero il cui valore costituisce un massimo.

TAB. I – Coordinate colorimetriche valide per le pellicole di classe 1 e 2.

| COLORE | | Coordinate dei 4 punti che dlimitano le zone consentite nel diagramma colorimetrico C.I.E. 1931 (illuminante normalizzato D65, geometria 45/0) | | | | Fattore di luminanza minimo | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | PELLICOLE | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | CL.1 | CL.2 |
| BIANCO | X | 0,350 | 0,300 | 0,285 | 0,335 | >=0,35 | >=0,27 |
| | Y | 0,360 | 0,310 | 0,325 | 0,375 | | |
| GIALLO | X | 0,545 | 0,487 | 0,427 | 0,465 | >=0,27 | >=0,16 |
| | Y | 0,454 | 0,423 | 0,483 | 0,534 | | |
| ROSSO | X | 0,690 | 0,595 | 0,569 | 0,655 | >=0,03 | |
| | Y | 0,310 | 0,315 | 0,341 | 0,345 | | |
| VERDE | X | 0,007 | 0,248 | 0,177 | 0,026 | >=0,03 | |
| | Y | 0,703 | 0,409 | 0,362 | 0,399 | | |
| BLU | X | 0,078 | 0,150 | 0,210 | 0,137 | >=0,01 | |
| | Y | 0,171 | 0,220 | 0,160 | 0,038 | | |
| ARANCIONE | X | 0,610 | 0,535 | 0,506 | 0,570 | >=0,15 | |
| | Y | 0,390 | 0,375 | 0,404 | 0,429 | | |
| MARRONE | X | 0,455 | 0,523 | 0,479 | 0,588 | | |
| | Y | 0,397 | 0,429 | 0,373 | 0,394 | 0,03<=B<=0,09 | |
| GRIGIO | X | 0,350 | 0,300 | 0,285 | 0,335 | | |
| | Y | 0,360 | 0,310 | 0,325 | 0,375 | 0,12<=B<=0,18 | |
| NERO | X | | | | | <=0,03 | |
| | Y | | | | | | |

Il coefficiente areico di intensità luminosa non deve essere inferiore, per i vari colori ed i vari angoli di divergenza e di illuminazione, ai valori prescritti nelle seguente tab. II per le pellicole retroriflettenti di Classe 1, e nella tab. III per le pellicole retroriflettenti di Classe 2.

Colori ottenuti con stampa serigrafica sul colore:

TAB. II – Pellicole di Classe 1 a normale risposta luminosa

| ANGOLI | | VALORI MINIMI DEL COEFFICIENTE AREICO DI INTENSITA' LUMINOSA (cd.lux/-1 . m/-2) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Div. | I11 | BIANCO | GIALLO | ROSSO | VERDE | BLU | ARANCIO | MARRONE |
| 12' | 5° | 70 | 50 | 14,5 | 9 | 4 | 25 | 1,0 |
| | 30° | 30 | 22 | 6 | 3,5 | 1,7 | 10 | 0,3 |
| | 40° | 10 | 7 | 2 | 1,5 | 0,5 | 2,2 | 0,1 |
| 20' | 5° | 50 | 35 | 10 | 7 | 2 | 20 | 0,6 |
| | 30° | 24 | 16 | 4 | 3 | 1 | 8 | 0,2 |
| | 40° | 9 | 6 | 1,8 | 1,2 | 0,1 | 2,2 | 0,1 |
| 2° | 5° | 5 | 3 | 1,0 | 0,5 | 0,1 | 1,2 | 0,1 |
| | 30° | 2,5 | 1,5 | 0,5 | 0,3 | 0,1 | 0,5 | 0,1 |
| | 40° | 1,5 | 1,0 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |

TAB. III – Pellicole di Classe 2 ad alta risposta luminosa

| ANGOLI | | VALORI MINIMI DEL COEFFICIENTE AREICO DI INTENSITA' LUMINOSA (cd.lux/-1 . m/-2) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Div. | I11 | BIANCO | GIALLO | ROSSO | VERDE | BLU | ARANCIO | MARRONE |
| 12' | 5° | 250 | 170 | 45 | 45 | 20 | 100 | 12 |
| | 30° | 150 | 100 | 25 | 25 | 11 | 60 | 8,5 |
| | 40° | 110 | 70 | 15 | 12 | 8 | 29 | 5 |
| 20' | 5° | 180 | 120 | 25 | 21 | 14 | 65 | 8 |
| | 30° | 100 | 70 | 14 | 12 | 8 | 40 | 5 |
| | 40° | 95 | 60 | 13 | 11 | 7 | 20 | 3 |
| 2° | 5° | 5 | 3 | 1,0 | 0,5 | 0,2 | 1,5 | 0,2 |
| | 30° | 2,5 | 1,5 | 0,4 | 0,3 | 0,1 | 1,0 | 0,1 |
| | 40° | 1,5 | 1,0 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 1,0 | 0,1 |

Per applicazioni di tipo sperimentale, nel caso di utilizzo di pellicola di classe 2 ad alta risposta luminosa grandangolare devono essere sempre rispettati i valori minimi indicati nella citata tabella III, nonché le linee guida e l'iter procedurale riportati al Capitolo 4 del "Manuale Tecnico della Segnaletica Stradale" dell'ANAS redatto dal Gruppo Tecnico per la Sicurezza Stradale.

#### 2.1.16.4 Supporti in lamiera

I segnali saranno costituiti in lamiera di ferro di prima scelta, dello spessore non inferiore a 10/10 di millimetro o in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% dello spessore non inferiore a 25/10 di millimetro (per dischi, triangoli, frecce e targhe di superficie compresa entro i 5 metri quadrati) e dello spessore di 30/10 di millimetri per targhe superiori ai metri quadrati 5 di superficie.

- Rinforzo perimetrale
  Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro da una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola delle dimensioni non inferiori a centimetri 1,5;
- Traverse di rinforzo e di collegamento
  Qualora le dimensioni dei segnali superino la superficie di metri quadrati 1,50, i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento piegate ad U dello sviluppo di centimetri 15, saldate al cartello nella misura e della larghezza necessaria.
- Traverse intelaiature
  Dove necessario sono prescritte per i cartelli di grandi dimensioni traverse in ferro zincate ad U di collegamento tra i vari sostegni.

Tali traverse dovranno essere complete di staffe e attacchi a morsetto per il collegamento, con bulloni in acciaio inox nella quantità necessaria, le dimensioni della sezione della traversa saranno di millimetri 50x23, spessore di millimetri 5, e la lunghezza quella prescritta per i singoli cartelli.
La verniciatura di traverse, staffe attacchi e bulloni dovrà essere eseguita come per i sostegni.
La zincatura delle traverse dovrà essere conforme alle Norme C.E.I. 7 – fascicolo 239 (1968) sul Controllo della zincatura.

- Congiunzioni diverse pannelli costituenti i cartelli di grandi dimensioni
  Qualora i segnali siano costituiti da due o più pannelli, congiunti, questi devono essere perfettamente accostati mediante angolari anticorodal da millimetri 20x20, spessore millimetri 3, opportunamente forati e muniti di un numero di bulloncini in acciaio inox da ¼ x 15 sufficienti ad ottenere un perfetto assestamento dei lembi dei pannelli.
- Trattamento lamiere (preparazione del grezzo e verniciatura)
  La lamiera di ferro dovrà essere prima decapata e quindi fosfotizzata mediante procedimento di bondrizzazione al fine di ottenere sulle superfici della lamiera stessa uno strato di cristalli salini protettivi ancorati per la successiva verniciatura.
  La lamiera di alluminio dovrà essere resa anche mediante carteggiatura, sgrassamento a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatizzazione e ad analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici.
  Il grezzo dopo aver subito i suddetti processi di preparazione, dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti, secondo il tipo di metallo. La cottura della vernice sarà eseguita a forno e dovrà raggiungere un temperatura di 140 gradi. Il resto e la scatolatura dei cartelli verrà rifinito in colore grigio neutro con speciale smalto sintetico..

#### 2.1.16.5 Attacchi

Ad evitare forature tutti i segnali dovranno essere muniti di attacchi standard (per l'adattamento ai sostegni in ferro tubolare diam. mm. 48,60,90), ottenuto mediante fissaggio elettrico sul retro di corsoio a "C" della lunghezza minima di 22 centimetri, oppure sarà ricavato (nel caso di cartelli rinforzati e composti di pannelli multipli) direttamente sulle traverse di rinforzo ad U.

Tali attacchi dovranno essere completati da opportune staffe in acciaio zincato corredate di relativa bulloneria pure zincata.

#### 2.1.16.6 Sostegni

I sostegni per i segnali verticali, portali esclusi, saranno in ferro tubolare diam mm. 60, 90 chiusi alla sommità e, previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati conformemente alle norme U.N.I. 5101 e ASTM 123, ed eventualmente verniciati con doppia mano di idonea vernice sintetica opaca in tinta neutra della gradazione prescritta dalla Direzione dei Lavori.

Detti sostegni comprese le staffe di ancoraggio del palo di basamento, dovranno pesare rispettivamente per i due diametri sopra citati non meno di 4,2 e 8,0 kg/m.

Previo parere della Direzione dei Lavori, il diametro inferiore sarà utilizzato per i cartelli triangolari, circolari e quadrati di superficie inferiore a metri quadrati 0,8, mentre il diametro maggiore sarà utilizzato per i cartelli a maggiore superficie.

Il dimensionamento dei sostegni dei grandi cartelli e la loro eventuale controventatura dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori previo studio e giustificazione tecnica redatta dalla Società cottimista.

Tutti i segnali circolari, triangolari, targhe, frecce, nonché i sostegni ed i relativi basamenti di fondazione dovranno essere costruiti e realizzati sotto la completa responsabilità dell’Impresa, in modo tale da resistere alla forza esercitata dal vento alla velocità di almeno 150 km/ora.

### 2.1.17 Segnaletica orizzontale

La segnaletica orizzontale, posta in opera mediante l'uso di apposito veicolo o altro mezzo giudicato idoneo dalla Direzione dei Lavori, sarà realizzata con l'uso di vernice rifrangente premiscelata, contenente cioè sfere di vetro per il 30-40% in peso.

Per la vernice bianca il pigmento colorante sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di ossido di zinco, mentre per la vernice gialla da cromato di piombo.

Le vernici dovranno essere diluibili, con relativo diluente nella misura massima dell'8%, dovranno resistere all'azione di lubrificanti o carburanti di ogni tipo e risultare insolubili ed inattaccabili alla loro azione.

Il potere coprente delle vernici dovrà essere compreso tra 1.2 e 1.5 kg/$m^2$ (ASTM D 1783) ed il loro peso specifico non dovrà essere inferiore a 1.70 - 1.80 kg per litro a 25°C (ASTM D 1475).

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d'aria e, almeno per il 90% del peso totale, dovranno avere forma sferica ed il loro indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,52 determinato con il metodo dell'immersione in luce al tungsteno.

La segnaletica orizzontale dovrà seguire tutti i dettami delle vigenti norme ed in particolare quanto sancito dal D.L. n. 285 del 30.04.92 “Nuovo Codice della Strada”, del D.P.R. n. 495 del 16.12.92 “Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della Strada” e da ogni altra indicazione normativa anche nel caso di emanazione successiva alla consegna dei lavori.

La vernice da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolato durante il processo di fabbricazione così che dopo l’essiccamento e successiva esposizione delle sfere di vetro dovute all’usura dello strato superficiale di vernice stessa sullo spartitraffico svolga effettivamente efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l’azione della luce dei fari.

Per ottenere valori di retroriflessione RL maggiori di quelli normalmente rilevabili, si può procedere alla post spruzzatura delle perline aventi la stessa granulometria descritta al punto b) seguente.

<u>a) Condizioni di stabilità</u>

Per la vernice bianca il pigmento colorato sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di zinco, per quella gialla da cromato di piombo.

Il liquido pertanto deve essere del tipo oleo-resinoso con parte resinosa sintetica; il fornitore dovrà indicare i solventi e gli essiccanti contenuti nella vernice.

La vernice dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od ispessirsi.

La vernice dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà mediante l’uso di una spatola a dimostrare le caratteristiche desiderate, in ogni momento entro sei mesi dalla data di consegna.

La vernice non dovrà assorbire grassi, oli ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi

estivi, anche se applicata su pavimentazione bituminosa, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose.

Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 mq/kg. (ASTM D 1738); ed il suo peso specifico non dovrà essere inferiore a Kg. 1,50 per litro a 25° C (ASTM D 1473).

b) Caratteristiche delle sfere di vetro

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d'aria e, almeno per il 90% del peso totale dovranno avere forma sferica con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme.

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 determinato secondo il metodo indicato nella norma UNI 9394-89.

Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzioni acide saponate a ph 5-5,3 e di soluzione normale di cloruro di calcio e di sodio.

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice prescelta dovrà essere compresa tra il 30 ed il 40%.

Le sfere di vetro (premiscelato) dovranno soddisfare complessivamente alle seguenti caratteristiche granulometriche:

| Setaccio A.S.T.M. | % in peso |
|---|---|
| Perline passanti per il setaccio n. 70 | 100% |
| Perline passanti per il setaccio n.140 | 15-55% |
| Perline passanti per il setaccio n.230 | 0-10% |

c) Idoneità di applicazione

La vernice dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta.

Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di diluente fino al massimo del 4% in peso.

d) Quantità di vernice da impiegare e tempo di essiccamento

La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a chilogrammi 0,10 per metro lineare di striscia larga centimetri 12 e di chilogrammi 1,00 per superfici variabili di mq. 1,3 e 1,4.

In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione ed alla temperatura dell'aria tra i 15° C e 40° C e umidità relativa non superiore al 70%, la vernice applicata dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30-40 minuti dall'applicazione; trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento sarà anche controllato in laboratorio secondo le norme A.S.T.M. D/711-35.

e) Viscosità

La vernice nello stato in cui viene applicata, dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con la macchina traccialinee; tale consistenza, misurata allo stormer viscosimiter a 25° C espressa in umidità Krebs sarà compresa tra 70 e 90 (A.S.T.M. D 562).

f) Colore

La vernice dovrà essere conforme al bianco o al giallo richiesto.

La determinazione del colore sarà fatta in laboratorio dopo l’essiccamento della stessa per 24 ore.

La vernice non dovrà contenere alcuno elemento colorante organico e non dovrà scolorire al sole.

Quella bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75% relativo all’ossido di magnesio, accertata mediante opportuna attrezzatura.

Il colore dovrà conservare nel tempo, dopo l’applicazione, l’accertamento di tali conservazioni che potrà essere richiesto dalla Stazione Appaltante in qualunque tempo prima del collaudo e che potrà determinarsi con opportuni metodi di laboratorio.

g) Veicolo

Il residuo non volatile sarà compreso tra il 65% ed il 75% in peso sia per la vernice bianca che per quella gialla.

h) Contenuto di pigmenti

La pittura dovrà contenere pigmenti inorganici che abbiano una ottima stabilità all’azione dei raggi UV, una elevata resistenza agli agenti atmosferici e una limitata propensione all’assorbimento e alla ritenzione dello sporco.

I pigmenti contenuti nella pittura dovranno essere compresi tra il 35 ed il 45% in peso (FTMS 141a-4021.1).

i) Contenuto di pigmenti nobili

Il contenuto di biossido di titanio (pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 14% in peso e quello cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 12% in peso.

l) Resistenza ai lubrificanti e carburanti

La pittura dovrà resistere all’azione lubrificante e carburante di ogni tipo e risultare insolubile ed inattaccabile alla loro azione.

m) Prova di rugosità su strada

Le prove di rugosità potranno essere eseguite su strade nuove in un periodo tra il 10^ ed il 30^ giorno dall’apertura del traffico stradale.

Le misure saranno effettuate con apparecchio Skid Tester ed il coefficiente ottenuto secondo le modalità d’uso previste dal R.D.L. inglese, non dovrà abbassarsi al di sotto del 75% di quello che presenta pavimentazioni non verniciate nelle immediate vicinanze della zona ricoperta con pitture; in ogni caso il valore assoluto non dovrà essere minore di 45 (quarantacinque).

### 2.1.18 Terra agraria

La parte superficiale delle aree verdi dovrà essere costituita da uno strato di terra agraria prelevata da strati superficiali attivi, in tempera, di medio impasto, a struttura glomerulare, con scheletro in quantità non superiore al 5% e con pH 6-6,5 per uno spessore di 5 cm. Non sarà accettato terreno che presenti anche minime quantità di macerie, immondizie o qualsiasi altro materiale che possa impedire il corretto sviluppo delle radici delle essenze arboree.

Il terreno vegetale dovrà avere caratteristiche fisiche e chimiche atte a garantire un sicuro attecchimento e sviluppo di colture erbacee, arbustive od arboree.

Dovrà provenire da scotico di terreno a destinazione agraria, fino alla profondità massima di un metro.

Qualora il prelievo venga fatto da terreni non coltivati, la profondità di prelevamento dovrà essere contenuta allo strato esplorato dalle radici delle specie erbacee presenti ed in ogni caso non dovrà superare il mezzo metro.

L'Appaltatore prima di effettuare il prelevamento e la fornitura della terra, dovrà darne avviso alla Direzione Lavori, affinché possano venire prelevati, in contraddittorio, i campioni da inviare ad una stazione di chimica agraria riconosciuta, per le analisi di idoneità del materiale secondo i metodi ed i parametri normalizzati di analisi del suolo, pubblicati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo - S.I.S.S.

Il terreno dovrà essere posto in opera in strati uniformi, ben sminuzzato, spianato e configurato in superficie secondo le indicazioni di progetto.

# OPERE IDRAULICHE

# INDICE

1. CAPO I ....5

DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI ....5

**1.1 PREMESSA ....5**

**1.2 OPERE OGGETTO DELL'APPALTO ....5**

2 CAPO II ....6

PRESCRIZIONI SUI MATERIALI E MODALITÀ DI ESECUZIONE ....6

**2.1 QUALITÀ DEI MATERIALI E RELATIVE PROVE ....6**

*2.1.1 Acqua ....6*
*2.1.2 Leganti idraulici - calci aeree - pozzolane ....6*
*2.1.3 Inerti ....6*
*2.1.4 Ghiaie - ghiaietti ....7*
*2.1.5 Pietrischi - pietrischetti - graniglie - sabbie ....7*
*2.1.6 Materiali ferrosi ....7*
*2.1.7 Ferro di armatura ....8*
*2.1.8 Tubazioni in polipropilene corrugato (PP) ....8*
*2.1.9 Tubazioni in polietilene per adduzione acqua potabile PEad 75 ....9*
*2.1.10 Tubazioni in cloruro di polivinile (PVC) ....10*
*2.1.11 Tubazioni in acciaio ....11*
*2.1.12 Saracinesche per acqua potabile ....11*
*2.1.13 Saracinesca in acciaio PN16 ....12*
*2.1.14 Canale in cemento polimerico ....12*
*2.1.15 Valvole antiriflusso "a clapet" ....12*
*2.1.16 Paratoie per sicurezza idraulica ....13*
*2.1.17 Pozzetti in c.a. prefabbricati ....13*
*2.1.18 Caditoie ....13*
*2.1.19 Chiusini ....14*

**2.2 MODALITÀ DI ESECUZIONE ....14**

*2.2.1 Tracciamenti ....14*
*2.2.2 Scavi di sbancamento ....15*
*2.2.3 Scavi in genere ....15*
2.2.3.1 Scavi in trincea o di sbancamento ....16
2.2.3.2 Scavi in presenza di sottoservizi ....16
2.2.3.3 Scavi in prossimità di edifici ....17
2.2.3.4 Scavi in terreni agricoli ....17
2.2.3.5 Paratie e casseri ....17
2.2.3.6 Materiali di risulta ....17
2.2.3.7 Scavi di sbancamento in corsi d'acqua ....18
2.2.3.8 Norme antinfortunistiche ....18
*2.2.4 Reinterri ....19*
*2.2.5 Terra per corpi arginali ....19*
2.2.5.1 Modalità esecutive ....20
2.2.5.2 Prove di accettazione e controllo ....20
*2.2.6 Opere in conglomerato cementizio semplice ed armato normale ....21*
2.2.6.1 Impasti ....21
2.2.6.2 Accelerante di indurimento ....22
2.2.6.3 Casseri e dime ....22
2.2.6.4 Armatura metallica ....23
2.2.6.5 Getti ....23
2.2.6.6 Rinzaffi ....24
2.2.6.7 Intonaci ....24
2.2.6.8 Scavi, Movimenti terra e Demolizioni ....25
2.2.6.9 Intonaci ....25
2.2.6.10 Tinteggiature e Verniciature ....26
2.2.6.11 Idropittura su intonaci esterni ....26
2.2.6.12 Opere in ferro ....27
2.2.6.13 Opere da lattoniere ....27

*2.2.7 Posa tubazioni strutturate in polietilene/polipropilene ad alta densità ... 27*
2.2.7.1 Trasporto ed accatastamento dei tubi e dei raccordi ... 27
2.2.7.2 Carico, scarico e movimentazione ... 28
2.2.7.3 Scavi ... 28
2.2.7.4 Letto di posa ... 28
2.2.7.5 Riempimento dello scavo ... 28
2.2.7.6 Collaudo ... 29
*2.2.8 Posa tubazioni in cloruro di polivinile (PVC) ... 29*
2.2.8.1 Trasporto ... 29
2.2.8.2 Carico e scarico ... 29
2.2.8.3 Accatastamento ... 30
2.2.8.4 Raccordi ed accessori ... 30
2.2.8.5 Scavi ... 30
2.2.8.6 Letto di posa ... 31
2.2.8.7 Posa del tubo ... 31
2.2.8.8 Riempimento ... 31
2.2.8.9 Giunzione ... 31
2.2.8.10 Esecuzione delle giunzioni ... 32
2.2.8.11 Raccordi e pezzi speciali ... 32
2.2.8.12 Collaudo ... 32
*2.2.9 Posa pozzetti prefabbricati in c.a. ... 33*
*2.2.10 Fornitura e posa di chiusini per pozzetti ... 33*
*2.2.11 Scale alla marinara ... 34*
*2.2.12 Idrovore ... 34*
*2.2.13 Canale scatolare in c.a. prefabbricato ... 34*
*2.2.14 Gabbioni metallici e materassi reno ... 35*
*2.2.15 Allacciamenti alla condotta fognaria ... 35*
*2.2.16 Allacciamenti idrici su condotte in pressione ... 35*
*2.2.17 Demolizioni e rimozioni ... 35*
*2.2.18 Sottofondi e pavimentazioni ... 36*
*2.2.19 Intonaci ... 37*
*2.2.20 Rivestimenti ... 38*
*2.2.21 Opere in ferro ... 38*
*2.2.22 Opere da lattoniere ... 39*
*2.2.23 Impermeabilizzazioni ... 40*
*2.2.24 Impianto di irrigazione ... 40*
2.2.24.1 Distribuzione ... 40
2.2.24.2 Gruppo contatore ... 40
2.2.24.3 Collettori ... 41
2.2.24.4 Tubazioni ... 41
2.2.24.5 Raccordi ... 41
2.2.24.6 Valvole elettriche ... 42
2.2.24.7 Valvola volumetrica ... 42
2.2.24.8 Componente elettrica ... 42
2.2.24.9 Programmatore a 220v ... 42
2.2.24.10 Solenoide bistabile ... 42
*2.2.25 Fontana a lama d'acqua ... 43*
2.2.25.1 Lama d'acqua ... 43
2.2.25.2 Linea di mandata ... 43
2.2.25.3 Linea di aspirazione ... 43
2.2.25.4 Valvole a sfera con guarnizione in EPDM ... 43
2.2.25.5 Locale tecnico ... 43
2.2.25.6 Impianto di trattamento e filtrazione acqua ... 43
*2.2.26 Impianto elettrico di controllo e sicurezza ... 44*

# 1. CAPO I

## DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

### 1.1 Premessa

Il presente documento si articola in due parti. La PARTE 1 per la definizione tecnica delle opere, la PARTE 2 per le modalità di esecuzione.

I due capi comprendono rispettivamente i seguenti argomenti:

- PARTE 1: l'elenco e le caratteristiche principali delle opere da realizzare, le indicazioni sul contesto dell'intervento, gli standards prestazionali, le definizioni delle opere suddivise per lavorazione.
  Per ogni lavorazione:
  - la descrizione sintetica delle opere da realizzare;
  - i dati tecnici fondamentali delle opere;
  - le prescrizioni di carattere generale e particolare comprendenti le indicazioni peculiari per il caso in esame.
  - la localizzazione della lavorazione (indicativa e non esaustiva).
- PARTE 2: le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavorazione, i requisiti di accettazione di materiali e componenti per le opere edili.

Il presente elaborato si integra e si collega inscindibilmente con tutti gli altri documenti di progetto ai quali si rimanda per quanto non indicato in queste pagine.

### 1.2 Opere oggetto dell'appalto

Sono oggetto delle presenti specifiche le lavorazioni riguardanti la realizzazione di due aree a Parcheggio e di una viabilità di distribuzione e servizio presso la Reggia della Venaria Reale in comune di Venaria Reale e localizzati all'interno del parco della Mandria.

Le aree destinate ai parcheggi risultano comprese tra il torrente Ceronda e l'allineamento compositivo ed architettonico che lungo Via Mensa conduce alla Reggia e da questa ai Giardini ed ancora al Parco della Mandria. Si tratta quindi di inserire le infrastrutture in un delicato contesto caratterizzato da elementi di grande pregio architettonico e naturalistico-paesaggistico**,** immaginati, realizzati ed ora nuovamente valorizzati secondo precise linee compositive ed elementi architettonici e costruttivi (motivi, geometrie, materiali etc.) ricorrenti, nonché di intervenire in aree di interesse comunitario (SIC) e del Parco della Mandria

# 2 CAPO II

## PRESCRIZIONI SUI MATERIALI E MODALITÀ DI ESECUZIONE

## 2.1 Qualità dei materiali e relative prove

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia ed a quanto prescritto nel seguito; in mancanza di particolari prescrizioni, dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.

I materiali proverranno da località o fabbriche ritenute di convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra; in ogni caso prima della posa in opera dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Con riferimento a quanto sopra stabilito i materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti nel seguito fissati. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro, o tra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta di volta in volta, in base a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, la quale, per i materiali da acquistare, dovrà avere la dimostrazione che provengano da produttori di provata capacità e serietà.

### 2.1.1 Acqua

Dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata.

### 2.1.2 Leganti idraulici - calci aeree - pozzolane

Dovranno corrispondere alle prescrizioni:
- delle "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prove dei leganti idraulici" D.M. 14.1.1966 modificato con D.M. 3.6.68;
- delle "Norme per l'accettazione delle calci aree" C.N.R. ed 1932;
- delle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico" C.N.R. ed 1932;
- di altre eventuali successive Norme emanate dai Competenti Organi.

I materiali dovranno trovarsi al momento dell'uso, in perfetto stato di conservazione ed il loro impiego nella preparazione di malte e calcestruzzi dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole dell'arte.

### 2.1.3 Inerti

Tutti gli inerti da impiegare nella formazione degli impasti destinati alla esecuzione di opere in conglomerato cementizio semplice od armato dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti in materia all’epoca della esecuzione dei lavori.

La granulometria degli aggregati litici degli impasti potrà essere espressamente prescritta dalla Direzione Lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni di messa in opera dei conglomerati, e si dovrà garantire la costanza delle caratteristiche per ogni lavoro.

### 2.1.4 Ghiaie - ghiaietti

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. 30 maggio 1972 "Norme tecniche alle quali dovranno uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica" e successivi aggiornamenti.

Le dimensioni dovranno sempre essere le maggiori fra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma però non si dovrà superare il diametro massimo di cm. 5 se si tratta di lavori correnti di fondazione e di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpata o simili; di cm. 4 se si tratta di getti per volti; di cm. 3 se si tratta di cementi armati e di cm. 2 se si tratta di cappe o di getti di limitato spessore (parapetti, cunette, copertine, ecc.).

### 2.1.5 Pietrischi - pietrischetti - graniglie - sabbie

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. (Fascicolo n. 4 - Ed. 1953) ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

Le pietre naturali dovranno essere prive di sostanze estranee e venature: dovranno avere una grana compatta, essere esenti di screpolature, essere inalterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente; non saranno ammessi immasticature e tasselli.

Le pietre dovranno inoltre avere dimensioni adatte al particolare impiego cui sono destinate, offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui devono essere assoggettate e, più in generale corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme in vigore.

I lastroni di granito per soglie, banchine ed altre opere d'arte saranno delle dimensioni prescritte dalla Direzione Lavori e, al pari delle pietre da taglio, di compagine omogenea e senza difetti; dovranno essere perfettamente squadrati rifilati esattamente negli spigoli e lavorati a pelle piana tanto sulla faccia vista che sulle 4 facce laterali.

### 2.1.6 Materiali ferrosi

Essi dovranno soddisfare a tutte le condizioni previste dal D.M. 30 maggio 1972 pubblicato sul Supplemento Ordinario alla G.U. n. 190 del 22 luglio 1972 e dovranno altresì essere esenti da scorie, soffiature, saldature e da qualsiasi altro difetto.

Gli acciai per strutture metalliche dovranno rispettare le prescrizioni di cui al D.M. 26 marzo 1980 e successive integrazioni riportanti le "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e per le strutture metalliche":

- il lamierino di ferro per formazione di guaine dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra-dolce e avrà spessore 2/10 di mm.;
- i profilati sagomati a freddo per la costruzione delle parti di parapetti saranno di acciaio Fe 430 mentre quelli per la costruzione di paletti per recinzioni saranno di Fe 360 conformi rispettivamente alle Tabelle UNI 5335-64 - U.N.I. 5334 - Edizione 1964;
- le reti e le lamiere striate per recinzione saranno in acciaio conforme alle Tabelle U.N.I. 3598 - Ed. 1954 e modifiche successive;
- Il filo spinato sarà in acciaio zincato con resistenza unitaria 650 MPa diam. 2,4 mm. con triboli a 4 spine in filo zincato cotto intervallati di cm. 7,5 che non presentino possibilità di traslazione o di rotazione sul filo;
- acciaio fuso in getti: l'acciaio in getti per cerniere, apparecchi d'appoggio fissi o mobili, dovrà essere del tipo prescritto all'articolo relativo ai lavori in ferro e speciale esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto;

- ghisa: la ghisa dovrà essere di prima qualità a seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità, ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. È assolutamente escluso l'impiego di ghisa fosforosa.

Per tutti i materiali ferrosi dovranno essere presentati alla Direzione Lavori, i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le ferriere e fonderie fornitrici.

### 2.1.7 Ferro di armatura

Le armature metalliche dovranno corrispondere perfettamente a quanto indicato dai disegni di progetto (sia per quanto riguarda la quantità, che la forma e la posizione), nonchè a quanto prescritto dalle norme vigenti.

In ogni caso, salvo diversamente specificato, le sovrapposizioni dei ferri dovranno essere non inferiori a 50 volte il diametro degli stessi ed opportunamente sfalsate. Tutte le piegature saranno eseguite prima della messa in posizione dei ferri. Non è permesso l'uso del calore, nè quello delle saldature, eccetto ove sia specificatamente indicato nel progetto.

Si dovrà prendere precauzioni non solo affinchè i ferri siano nella corretta posizione, ma anche affinchè non vi siano spostamenti durante i getti.

Nessun materiale di nessun genere potrà essere incorporato nel calcestruzzo, eccetto il filo di ferro, i distanziatori interni delle casseforme ed i distanziatori delle armature destinati a mantenere le barre nelle posizioni volute.

Per le opere destinate al contenimento di liquidi, salvo diversamente specificato, i distanziatori delle armature metalliche dovranno garantire una distanza di 30 mm fra le barre più esterne e le superfici interne dei casseri. Essi dovranno essere approvati dal Direttore dei Lavori e posizionate secondo le indicazioni dello stesso.

Nella lavorazione e posa delle barre d'armatura si dovranno rispettare le disposizioni del D.M. 27/7/1985, punti 5.3-5.4 e 6.

Le barre dovranno essere immagazzinate sollevate dal suolo, evitando che vengano imbrattate da altre sostanze.

Al momento del getto dovranno risultare pulite e scevre di corrosioni localizzate, scaglie libere di trafilatura, ruggine libera, ghiaccio, olio ed altre sostanze nocive all'armatura, al calcestruzzo ed all'aderenza tra i due.

E' tassativamente vietato piegare a caldo le barre; la piegatura dovrà essere eseguita impiegando piegatrici meccaniche.

L'ancoraggio, la sovrapposizione, il copriferro e l'interferro  delle barre saranno effettuati secondo quanto indicato nel D.M. 27/7/1985.

### 2.1.8 Tubazioni  in polipropilene corrugato (PP)

Le tubazioni fornite dovranno essere realizzate secondo le norme UNI EN 1046 con le seguenti caratteristiche:

- - tubazione in polipropilene (PP) a doppia parete per condotte di scarico interrate non in pressione, liscia internamente di colore giallo ocra per facilitare l'ispezione visiva e con telecamere, corrugata esternamente di colore nero.
- dovrà essere prodotta in classe di rigidità anulare SN 16 (pari a 16 kN/m2) misurata secondo UNI EN ISO 9969, prodotta per coestrusione continua delle due pareti in conformità alla norma

UNI 10968-1 (giugno 2005) per tubi strutturati in PP di tipo B e prodotta da ditta in possesso della certificazione di Qualità Aziendale secondo UNI EN ISO 9001/2000 e del marchio di conformità di prodotto rilasciato dall’Istituto Italiano dei Plastici.

Le barre dovranno essere dotate di apposito manicotto di giunzione e rispettiva doppia guarnizione elastomerica di tenuta in EPDM realizzata in conformità alla norma UNI EN 681-1, da posizionare nella prima gola fra due corrugazioni successive della testata di tubo che verrà inserita nel bicchiere.

Il tubo dovrà riportare sulla superficie esterna la marcatura prevista dalla norma UNI 10968-1 (giugno 2005) e dovranno essere esibite le certificazioni relative a:
- collaudo alla tenuta idraulica delle giunzioni secondo quanto previsto dalla norma UNI 10968-1 (giugno 2005) con il metodo previsto nella EN 1277.
- certificazione di collaudo di resistenza all'urto a bassa temperatura in accordo alla norma UNI EN 744
- certificazione di produzione in regime di qualità aziendale secondo UNI EN ISO 9001:2000.
- verifica della flessibilità anulare secondo quanto previsto dalla norma UNI 10968-1 (giugno 2005) con il metodo di prova descritto nella UNI EN 1446
- verifica della rigidità anulare di riferimento secondo quanto previsto dalla norma UNI 10968-1 (giugno 2005) con il metodo di prova descritto nella UNI EN ISO 9969

### 2.1.9 Tubazioni in polietilene per adduzione acqua potabile PEad 75

Tubi in polietilene PE 75 con valori minimi di MRS (Minimum Required Strenght) di 8-10 Mpa destinati alla distribuzione dell’acqua prodotti in conformità alla UNI EN 12201:2004 , e a quanto previsto dal D.M. n. 174 del 06/04/2004 (sostituisce Circ. Min. Sanità n. 102 del 02/12/1978); dovranno essere contrassegnate dal marchio IIP dell’Istituto Italiano dei Plastici e/o equivalente marchio europeo, secondo quanto previsto dal "Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n° 109, e successive modifiche".

I tubi devono essere formati per estrusione , e possono essere forniti sia in barre che in rotoli
- Giunzioni:
  - riduzioni concentriche, da saldare tra la tesa delle tubazioni e le cartelle di appoggio in polietilene;
  - pezzi speciali (T, TT) in polietilene, saldabili di testa
  - prese a staffa e raccordi a compressione in polipropilene nero, con anello di serraggio in poliacetato bianco, anelli di rinforzo in acciaio inox “AISI 304” e bulloni in acciaio galvanizzato;
  - flange in acciaio inox “304” rivestito in PE, con i bulloni in acciaio zincato;
  - giunzione delle tubazioni per saldatura di tesa (polifusione) utilizzando l’apposita attrezzatura in modo da ottenere un fattore di saldatura e la resistenza del cordone di base.
- Parametri per le saldature:
  - temperatura superficiale di termoelemento (200±10 °C);
  - tempo di risaldamento in relazione allo spessore in ogni caso non inferiore a 30 s;
  - pressione durante il riscaldamento riferita alla superficie da riscaldare 0,75 kgf/cmq;
  - pressione di saldatura riferita alla superficie da saldare 1,5 kgf/cmq.
- Prescrizioni per le saldature:
  - manufatti da saldare con diametri e spessori corrispondenti;
  - testate dei tubi preparate controllando la planarità della superficie di taglio; se questa planarità non esiste, o se occorre tagliare uno spezzone di tubo, occorre adoperare frese manuali per i piccoli diametri, a nastro o circolari per i diametri e gli spessori maggiori, queste ultime con velocità moderate per evitare il riscaldamento del materiale;
  - testate sgrassate con trielina od altri solventi clorurat;

- tubazioni saldate e rimosse e messe in opera solo quando la zona di saldatura sia raffreddata naturalmente ed abbia raggiunto una temperatura non superiore a 60°C;
- giunzioni alle saracinesche flangiate mediante cartello di appoggio in PEAD saldate di testa all’estremità del tubo, secondo le modalità prescritte in precedenza e flange scorrevoli in acciaio plastificato, con inserzione di guarnizioni;
- tubazioni priva di tensioni di alcun genere per l’adattamento alle esigenze di posa; vietato in particolare qualsiasi modellamento del tubo realizzato sia a freddo che a caldo;
- la tubazione non deve fare da portante ma deve essere portata e libera;
- nessuna forza deve sollecitare la tubazione;
- necessità di gioco nell’attraversamento di strutture portanti;
- tubazioni avvolte completamente:
  - con sabbia sotto le zone a verde (minimo 20 cm da ogni lato);
  - con cls sotto le pavimentazioni stradali (minimo 26 cm da ogni lato).

### 2.1.10 Tubazioni in cloruro di polivinile (PVC)

Le prescrizioni per l’accettazione delle tubazioni e dei raccordi di PVC rigido nella costruzione di fognature e di scarichi industriali sono contenute nelle seguenti norme:

| | |
|---|---|
| UNI EN1401-1 | Tubi in PVC rigido non plastificato per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e caratteristiche. |
| UNI ENV1401-3 | Tubi in PVC rigido non plastificato per condotte di scarico interrate. Guida per l’installazione |
| EN 681-1 | Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell’acqua |
| prEN 681-2 | Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell’acqua |
| EN 744 | Sistemi di tubazioni e condotte di materia plastica – metodo di prova resistenza agli urti esterni |
| EN 1053 | Sistemi di tubazioni di materie plastiche – metodo di prova per la tenuta dell’acqua |
| EN 1277 | Sistemi di tubazioni di materia plastica – metodo di prova per la tenuta dei giunti del tipo con guarnizione ad anello elastometrico |

Dovrà inoltre essere rispettato quanto contenuto nella pubblicazione "installazione delle fognature in PVC – norma UNI EN 1401-1" edita dall'Istituto Italiano dei Plastici (IIP) n. 1.

I tubi rispondenti ai requisiti della EN 1401 vengono impiegati nel campo degli scarichi interrati e delle fognature non a pressione e vengono così codificati:

- U: codice dell’area di applicazione per un’area distante maggiore di 1 m dal fabbricato al quale è collegato il sistema di tubazione interrato;
- D: codice dell’area di applicazione per un’area al di sotto del fabbricato ed entro 1 m di distanza dal fabbricato per tubi e raccordi interrati e collegati al sistema di scarico del fabbricato.

L’aspetto, esaminato senza ingrandimento, deve soddisfare i seguenti requisiti:

- La superficie interna ed esterna dei tubi e dei raccordi deve essere liscia, pulita e priva di cavità, bolle, impurezze e porosità e qualsiasi altra irregolarità superficiale che possa impedire la loro conformità alla UNI EN 1401;
- Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente e le estremità dei tubi e dei raccordi devono essere perpendicolari ai loro assi.

Le condizioni di impiego sono:

- SN 2 – SDR 51 (ex Tipo UNI 303/2): temperatura massima permanente 40° C, massimo ricoprimento del terreno (misurato a partire dalla generatrice superiore del tubo) = 3 m, traffico stradale pesante = 12 t/asse, trincea stretta
- SN 4 – SDR 41 (ex Tipo UNI 303/1): temperatura massima permanente 40° C, massimo ricoprimento del terreno (misurato a partire dalla generatrice superiore del tubo) = 6 m, traffico stradale pesante = 12 t/asse, trincea stretta
- SN 8: temperatura massima permanente 40° C, massimo ricoprimento del terreno (misurato a partire dalla generatrice superiore del tubo) = 6 m, traffico stradale pesante = 16 t/asse, trincea stretta.

I tubi ed i raccordi di PVC conformi alla Norma UNI EN 1401 devono riportare marcato in modo indelebile la scritta prevista dalla citata norma e precisamente:

- Numero della norma: EN 1401
- Codice dell’area di applicazione: U o UD
- Nome del fabbricante o marchio di fabbrica
- Dimensione nominale
- Spessore minimo di parete o SDR
- Materiale: PVC-U
- Rigidità anulare nominale: per esempio SN 4
- Informazioni del fabbricante: periodo di produzione (anno, mese e giorno in chiaro o in codice), luogo di produzione ed ogni altra cosa sia richiesta dall’Ente di controllo della Certificazione Aziendale e di prodotto
- Marchio di conformità rilasciato da un ente accreditato

La marchiatura di cui sopra deve essere leggibile senza mezzi d’ingrandimento e durevole nel tempo. Il marchio di conformità assicura la rispondenza dei materiali alla Norma di prodotto.

I tubi i raccordi e gli accessori di PVC dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP di proprietà dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI.

### 2.1.11 Tubazioni in acciaio

Le tubazioni in acciaio dovranno essere utilizzate per realizzare il tubo camica degli scarichi a gravità ed in pressione.

Dovranno essere montate tubazioni in acciaio per condotte interrate di tipo ss, bitumate UNI 6363/840 classe B.

### 2.1.12 Saracinesche per acqua potabile

Saracinesche per acqua potabile a corpo ovale e piatto - PN 16 - con estremità flangiate UNI PN - indicato dal progetto - provviste di piedini di appoggio - realizzate con corpo, coperchio e cuneo di ghisa sferoidale GS 400-15 ISO 1083 - con verniciatura epossidica a spessore (minimo 250 micron) applicata col sistema a letto fluido, - cuneo rivestito integralmente con gomma sintetica EPDM vulcanizzata a spessore (atossica secondo la Circolare n. 102 del Ministero della Sanità) e senza guide laterali.

La tenuta primaria avviene per sola compressione della gomma (senza effetto di taglio); la tenuta secondaria fra coperchio ed albero è realizzata mediante anelli O-Ring alloggiati in opportuna bussola di ottone interposta - la tenuta tra coperchio e bussola è garantita da un anello O-Ring - guarnizioni a labbro di fine corsa interna ed ulteriore guarnizione in gomma nitrilica parapolvere verso l’esterno.

Dal DN 250 in su l’accoppiamento albero/coperchio viene dotato di cuscinetti a sfera autolubrificata.

Albero di acciaio inox X40 Cr14 UNI 6900 con relativa bussola di ancoraggio in ottone; accoppiamento fra corpo e coperchio mediante viti a brugola annegate in stearina.

Le saracinesche devono essere provviste di asta e volantino.
- pressione di prova: 25 bar (a saracinesca aperta)

  16 bar (a saracinesca chiusa).

Le saracinesche devono essere conformi alla norma UNI 10269.

### 2.1.13 Saracinesca in acciaio PN16

Saracinesche per alte pressioni, a corpo cilindrico e vite interna.
- PN 16 - 40 - con estremità flangiate UNI PN 16;
- realizzate con corpo, coperchio e cuneo di acciaio fuso GS-C25N DIN 17245;
- sedi sul corpo e sul cuneo di acciaio inox X8cRtI18 UNI 6900 riportate per elettrosaldatura ad arco sommerso;
- albero di acciaio inox X20 Cr 13 UNI 6900;
- guarnizione di tenuta corpo/coperchio di gomma sintetica atossica idonea per uso potabile;
- viti e dadi per il collegamento corpo/coperchio di acciaio legato 42CrMo4;
- tenuta secondaria fra coperchio ed albero mediante anelli O-Ring (almeno 2) di gomma NBR, alloggiati in opportune sedi rettificate.

### 2.1.14 Canale in cemento polimerico

Dovranno essere canale in cemento polimerico, strutturato in maniera tale da garantire l’allineamento del sistema di drenaggio.

Dovranno presentare uscite preformate laterali e verticali e dotate di rientranze laterali che facilitano la trasmissione dei carichi dal canale al terreno.

Dovranno inoltre essere studiate con adeguati punti di fissaggio per assicurare la griglia, costituiti da quattro viti M10 posti ogni mezzo metro, protette da una capsula di sicurezza.

Le griglie dovranno essere in ghisa sferoidale rispondente alle Norme UNI ISO 1083 e alle Norme UNI EN 124 classe D400, tipo e dimensioni come da disegni di progetto. Qualsiasi variazione dovrà preventivamente essere approvata dalla Direzione Lavori.

Dovranno garantire la portata per carichi dinamici nelle usuali condizioni di carico stradale previste nel D.L. 30.04.92 n°285 (Nuovo Codice della Strada), e dal successivo D.P.R. 16.12.92 n°495 (Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada).

### 2.1.15 Valvole antiriflusso “a clapet”

Le valvole antiriflusso saranno costruite in poliestere rinforzato e gel-cot isoftalico, metallerie in acciaio inox AISI 316, flangiata per accoppiamento a parete verticale; battente inclinato; tenuta idraulica 1 bar; guarnizione di tenuta in EPDM.

MONTAGGIO :

Per diametri superiori al DN 600 e comunque in caso di applicazione su parete verticale seguire le seguenti regole:
- Verificare la verticalità della parete
- Forare lungo la cornice della valvola ove necessario

- Presentare sulla parete verticale il clapet, centrarlo e marcare in corrispondenza dei fori
- Forare la parete
- Ricollocare il clapet e fissarlo con dei tasselli ad espansione o con altro sistema idoneo

### 2.1.16 Paratoie per sicurezza idraulica

Dovranno essere installate paratoie murali a ghigliottina a sezione rettangolare e circolare in acciaio **zincato / inox AISI 304**) in esecuzione compatta con tenuta su quattro lati nei due sensi di flusso per utilizzo in acque di superficie, scarichi e ambienti aggressivi; tenute in EPDM; azionamento mediante vite (saliente – non saliente) in acciaio AISI 420 con filetto trapezoidale; riduttore manuale e volantino di manovra; carico idraulico max 4 m; telaio con struttura autoportante per fissaggio a parete verticale con tasselli chimici o da inghisare a muro.

### 2.1.17 Pozzetti in c.a. prefabbricati

I pozzetti saranno realizzati secondo indicazioni riportate negli elaborati di progetto e come specificato nel presente capitolato ed in quello relativo alle opere strutturali.

Il numero, la posizione e le dimensioni dei pozzetti risultano dagli elaborati di progetto; dovranno essere a perfetta tenuta non presentare fessurazioni od altre imperfezioni che possano in qualche modo pregiudicare il loro normale funzionamento.

I fondi e le pareti dei pozzetti saranno rivestiti con una cappa di malta cementizia e con due mani di vernice epossidica, rispettivamente con spessori non inferiori a 500 micron.

Il rivestimento dovrà essere esteso a tutta la superficie interna dei pozzetti ed è da considerarsi compreso nel prezzo di elenco; sono da inoltre considerarsi compresi nel prezzo i seguenti oneri:

- lo scavo a sezione obbligata;
- la realizzazione del magrone di allettamento;
- la fornitura e la posa degli elementi prefabbricati che costituiscono il pozzetto ed il loro eventuale completamento in opera comprensivo delle forniture e della manodopera necessaria;
- la fornitura di quanto occorra per realizzare il sito di alloggiamento del chiusino in ghisa (quest’ultimo pagato a parte);
- ogni altro onere, lavorazione, prova di collaudo, fornitura e pezzo speciale, necessari per dare l’opera finita e funzionante a perfetta regola d’arte.

### 2.1.18 Caditoie

Le camerette delle caditoie dovranno essere realizzate in elementi prefabbricati o gettate in opera.

La loro esecuzione dovrà essere effettuata soltanto dopo che il collettore al quale verranno allacciate, sia correttamente collegato a valle alla fognatura esistente.

Gli elementi prefabbricati dovranno essere saldati con malta e rinfiancati con calcestruzzo in modo da garantire la massima sicurezza nei confronti delle sollecitazioni a cui saranno sottoposte.

Sulla base delle caratteristiche dei pozzetti (che dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori) dovranno essere messi in atto tutti gli accorgimenti necessari per dare l'opera finita e perfettamente funzionante; eventuali cedimenti o assestamenti sia della parte in calcestruzzo che della griglia in ghisa saranno eliminati.

Le griglie dovranno essere in ghisa sferoidale rispondente alle Norme UNI ISO 1083 e alle Norme UNI EN 124 classe D400, tipo e dimensioni come da disegni di progetto. Qualsiasi variazione dovrà preventivamente essere approvata dalla Direzione Lavori.

Dovranno garantire la portata per carichi dinamici nelle usuali condizioni di carico stradale previste nel D.L. 30.04.92 n°285 (Nuovo Codice della Strada), e dal successivo D.P.R. 16.12.92 n°495 (Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada).

La Direzione Lavori per il controllo della fornitura procederà a prelevare tutti i campioni che ritenga opportuno per farli sottoporre a prove meccaniche e micrografiche.

Le griglie dovranno risultare prive di irregolarità, di soffiature, incrinature, vaiolature, stuccature, porosità e di qualsiasi altro difetto. Si dovranno sostituire i pezzi che risultino imperfetti o che subiscano rotture o guasti sia prima che dopo la posa in opera e ciò fino alla data di approvazione del collaudo se trattasi di imperfezioni imputabili alla natura delle griglie.

### 2.1.19 Chiusini

I chiusini dovranno essere in ghisa sferoidale rispondente alle Norme UNI ISO 1083 e alle Norme UNI EN 124 classe D400, tipo e dimensioni come da disegni di progetto e a perfetta tenuta. Qualsiasi variazione dovrà preventivamente essere approvata dalla Direzione Lavori.

Dovranno garantire la portata per carichi dinamici nelle usuali condizioni di carico stradale previste nel D.L. 30.04.92 n°285 (Nuovo Codice della Strada), e dal successivo D.P.R. 16.12.92 n°495 (Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada).

La Direzione Lavori per il controllo della fornitura procederà a prelevare tutti i campioni che ritenga opportuno per farli sottoporre a prove meccaniche e micrografiche.

I chiusini dovranno risultare privi di irregolarità, di soffiature, incrinature, vaiolature, stuccature, porosità e di qualsiasi altro difetto. Si dovranno sostituire i pezzi che risultino imperfetti o che subiscano rotture o guasti sia prima che dopo la posa in opera e ciò fino alla data di approvazione del collaudo se trattasi di imperfezioni imputabili alla natura dei chiusini;

Il suggello di chiusura dovrà aderire perfettamente al telaio, senza dar luogo a spostamenti o movimenti di sorta al passaggio di carichi stradali. Nell'apposito riquadro del suggello e sul telaio dovrà essere impressa visibilmente la ragione sociale della ditta fornitrice, e sul solo suggello la dicitura "Fognatura".

Si dovranno adottare chiusini a tenuta approvati dalla Direzione Lavori.

Nella voce di elenco relativa alla fornitura e posa dei chiusini sono inoltre da considerarsi comprese tutte le forniture e le lavorazioni necessarie per dare l’opera finita e carrabile sia nel caso in cui i chiusini vengano posizionati su pozzetti tradizionali o su manufatti particolari.

## 2.2 Modalità di esecuzione

### 2.2.1 Tracciamenti

Prima di porre mano ai lavori, si dovrà picchettare completamente il lavoro in modo che risulti ben definito l'intero tracciato.

Si dovrà garantire che il tracciato in progetto si mantenga costantemente ad una distanza di sicurezza dal sottoservizio più prossimo, stimata non inferiore ad 1 m.

Si dovrà tenere altresì in conto, durante la picchettazione, degli ingombri delle opere puntuali quali i pozzetti.

Per i vertici altimetrici saranno stabiliti nella loro immediata vicinanza appositi caposaldi a cui dovrà essere fatto riferimento durante l'esecuzione degli scavi per la costruzione della livelletta.

Eseguito il tracciamento ci si dovrà accertare, con un numero sufficiente di opportuni scavi di assaggio che l'esecuzione dei manufatti possa effettuarsi senza bisogno di modificare il tracciato. Solo la Direzione dei Lavori giudicherà sulla opportunità di tali modifiche.

In tal caso si dovranno eseguire sia i nuovi assaggi sia il nuovo tracciato. Tale valutazione dovrà essere effettuata con speciale riferimento alle altre reti infrastrutturali già realizzate o da realizzare nell'ambito del presente progetto e dei lotti di futuro ampliamento.

### 2.2.2 Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento si intendono quelli necessari per lo spianamento e sistemazione del terreno, secondo determinate sagome su cui dovranno sorgere le costruzioni, per la formazione di cortili, per tagli di terrapieni, scantinati, piani di appoggio, per platee di fondazioni e per palificazioni, vespai, rampe incassate, trincee stradali, ecc.; in generale qualsiasi scavo eseguito a sezione aperta, in vasta superficie, ove sia possibile l'allontanamento delle materie, evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie.

Con il materiale scavato si dovrà, a seconda degli ordini che verranno impartiti dalla Direzione Lavori, riempire eventuali depressioni, sistemare il terreno attorniante le nuove costruzioni, curando in dette manovre la separazione della terra vegetale, da utilizzare per le zone a verde, dal materiale magro ed idoneo.

Il prezzo con cui sono state computate le voci di scavo e rinterro tiene conto dell'aumento di volume del terreno scavato, per cui non dà diritto ad oneri aggiuntivi.

### 2.2.3 Scavi in genere

Gli scavi in genere, per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi e degli sbancamenti in genere si dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

Si dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti sulla superficie del terreno siano deviate, in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.

Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, ai pubblici scarichi, a qualunque distanza essi si trovino ovvero su aree per le quali si dovrà provvedere a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o reinterri esse dovranno essere depositate in luogo adatto, accettato dalla Direzione Lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno.

In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti sulla superficie.

La Direzione Lavori potrà fare asportare, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

#### 2.2.3.1 Scavi in trincea o di sbancamento

Nell'esecuzione degli scavi in trincea, ci si dovrà uniformare, con riguardo alla lunghezza della tratte da scavare, alle prescrizioni che verranno impartite dal Direttore dei Lavori.

Pure senza speciale compenso, bensì con semplice corresponsione dei prezzi o delle maggiorazioni che l'Elenco stabilisca in funzione delle varie profondità, si dovrà spingere gli scavi occorrenti alla fondazione dei manufatti fino a terreno stabile.

Lo scavo delle trincee potrà avvenire mediante l'adozione di tre tipologie realizzative e comunque seguendo gli elaborati grafici di progetto e le eventuali richieste della D.L.:
- Sistema tradizionale a scarpa con pendenza pari a 1/2
- sistema a casseforme affondanti per scavi a pareti verticali.
- sistema con armatura a casseforme con sbadacchiature leggere.

Lo scavo a pareti verticali con l'ausilio dei casseri metallici dovrà essere se non specificatamente previsto nelle sezioni tipo di progetto preventivamente autorizzato dalla Direzione Lavori; l'esecuzione dello scavo dovrà in questo caso, essere sempre accompagnata o preceduta dall'infissione di robusti pannelli di acciaio opportunamente contrastati da vitoni a doppio effetto. Il recupero dei pannelli dovrà essere effettuato solo quando la spinta sulle due facce di ciascun pannello sarà pressoché uguale (onde impedire movimenti di decompressione nel terreno in posto), il che si otterrà mediante il costipamento del materiale di reinterro. Nelle operazioni di reinterro, quindi, dovrà essere usata ogni diligenza affinché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di piccolo spessore (25-50 cm. di spessore per ogni strato) innaffiando le materie e costipandole con opportuni vibratori.

Per la posa delle tubazioni si scaveranno trincee il cui fondo non dovrà presentare infossature e sporgenze rispetto ai piani delle livellette indicate nei profili longitudinali di progetto o di quelli che prescriverà la Direzione Lavori all'atto esecutivo, affinché i condotti vi appoggino in tutta la loro lunghezza.

#### 2.2.3.2 Scavi in presenza di sottoservizi

Qualora i lavori si sviluppino lungo strade con la presenza di sottoservizi, gli scavi dovranno essere preceduti da attento esame e ricerca degli stessi. Si dovranno conservare gli scoli sia pubblici che privati. Questi dovranno essere deviati eventualmente su tracciati provvisori e successivamente ripristinati previi accordi con le proprietà.

Prima dell’avvio delle operazioni di scavo si dovranno contattare tutti gli Enti Gestori dei sottoservizi in modo tale che i loro tecnici possano dare assistenza in fase di scavo segnalando con precisione l’effettiva presenza di proprie infrastrutture, essendo le informazioni fornite dagli Enti a livello progettuale sulla posizione delle reti del tutto indicative.

Tutte le volte che nell’esecuzione degli scavi verranno portati alla luce cavi, tubi, condutture di pubblici servizi o altri ostacoli, si ha l'obbligo di darne immediato avviso al Direttore dei Lavori, che provvederà a contattare l’Ente Gestore del sottoservizio con il quale concorderà la soluzione più idonea per evitare danni immediati o futuri al sottoservizio. Ci si dovrà quindi uniformare andando ad eseguire, a proprie spese e con la massima cura, tutte le opere indicategli dal Direttore dei Lavori, siano esse variazioni di tracciato e della sezione di scavo o interventi atti a proteggere e sorreggere temporaneamente i sottoservizi scoperti, esercitando in tal caso una sorveglianza continua per evitare fughe e rotture.

Qualora nell’esecuzione degli scavi vi sia anche solo la possibilità di rinvenire cavi elettrici, si dovrà vigilare a che gli operai adottino tutte le precauzioni per evitare danni e disgrazie.

Saranno a carico della Stazione appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti di tali servizi che a giudizio della Direzione dei Lavori risultino strettamente indispensabili.

Nel caso che l'apertura di uno scavo provocasse emanazioni di gas, si provvederà a spegnere o ad allontanare qualsiasi fuoco che possa trovarsi nelle vicinanze del lavoro e subito si avvertiranno gli Uffici competenti.

#### 2.2.3.3 Scavi in prossimità di edifici

Qualora i lavori si sviluppino lungo strade affiancate da edifici, gli scavi dovranno essere preceduti da attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi, tesi ad accertarne natura, consistenza e profondità , quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilita dei fabbricati. Verificandosi tale situazione, si dovrà ulteriormente procedere ad eseguire i sondaggi ed i successivi calcoli di verifica della stabilita nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori, nonchè a progettare e realizzare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti.

Qualora, lungo le strade sulle quali si dovranno realizzare le opere, fabbricati e manufatti in genere presentino lesioni ovvero in rapporto al loro stato inducano a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo redigere lo stato di consistenza in contraddittorio con le proprietà interessate, corredandolo di un adeguata documentazione fotografica ed installando, all'occorrenza, strumentazione idonea alla registrazione delle eventuali lesioni.

#### 2.2.3.4 Scavi in terreni agricoli

Durante gli scavi in terreni agricoli si avrà cura di non mescolare lo strato di terreno vegetale che sarà disposto in luogo seguito dal sottostante terreno ghiaioso.

Al momento del reinterro il terreno vegetale dovrà essere riposto in maniera da restituire il fondo nello stato in cui si trovava prima degli scavi.

#### 2.2.3.5 Paratie e casseri

Le paratie e casseri in legname eventualmente necessari debbono essere formati con pali e tavoloni o palancole infissi nel suolo fino alle quote prescritte ricorrendo, ove occorra, ad altri mezzi oltre alla battitura e con longarine o filagne di collegamento, in uno o più ordini, a distanza conveniente, della quantità e dimensioni prescritte. I tavoloni o le palancole devono essere battuti a perfetto contatto l'uno con l'altro: ogni palo o tavolone o palancola che si spezzi o che nella discesa devi dalla verticale deve essere estratto e rimesso regolarmente, se ancora utilizzabile: le testate dei pali e dei tavoloni, previamente spianate, devono essere munite di adatte cerchiature di ferro.

#### 2.2.3.6 Materiali di risulta

Senza che ciò dia diritto a pretendere delle maggiorazioni sui prezzi d'Elenco, i materiali scavati che, a giudizio della Direzione Lavori, possano essere riutilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali, le cotiche erbose ed il terreno di coltivo dovranno essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se del caso eseguente gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali d'interesse prima di approfondire le trincee.

Di norma, il deposito sarà effettuato a lato di queste ultime, in modo, tuttavia, da non ostacolare o rendere pericolosi il traffico e l'attività delle maestranze, adottando inoltre gli accorgimenti atti ad impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato.

Quando il deposito a lato delle trincee non fosse richiesto o, per qualsiasi motivo, possibile il materiale di risulta dovrà di norma, essere caricato sui mezzi di trasporto direttamente dalle macchine o dagli operai addetti allo scavo e sarà quindi avviato, senza deposito intermedio, ai reinterri.

Solo qualora, per qualsiasi motivo, non siano possibili ne il deposito al lato degli scavi ne l'immediato reimpiego, sarà ammesso il provvisorio accumulo dei materiali da impiegarsi nei reinterri nelle località che saranno prescritte, o comunque accettate, dalla Direzione Lavori. In tutti i casi, i materiali eccedenti, e quelli che, ai sensi del presente articolo, non siano impiegabili nei reinterri, dovranno essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto all'atto dello scavo ed avviati alla discarica senza deposito intermedio.

#### 2.2.3.7 Scavi di sbancamento in corsi d'acqua

Per scavi di sbancamento in corsi d'acqua si intendono i movimenti di tutte le materie di cui sono costituiti le sponde e l'alveo dei corsi d'acqua: materie terrose e ghiaiose, pietrame e massi di qualsiasi volume, materie eterogenee eventualmente depositate dalle acque (ceppaie, piante, cespugli) e relitti di opere quali gabbionate e murature.

Gli scavi per l'inalveamento saranno eseguiti secondo le sagome e fino alle profondità ordinate dalla Direzione Lavori.

Il fondo dei canali di inalveamento dovrà essere perfettamente spianato, rispettando le livellette prescritte dalla Direzione Lavori.

Gli scavi di fondazione saranno eseguiti a scarpa obbligata perfettamente profilata ove richiesto dalle opere, ed a pareti verticali a filo d'opera in tutti gli altri casi.

A seconda delle prescrizioni di progetto ovvero di quelle impartite dalla Direzione Lavori, le materie di risulta saranno trasportate a discarica, ovvero, se idonee allo scopo, a formazione di rilevato o sistemate e spianate ad imbottimento di sponda.

Nel caso di reinterri su scavi eseguiti sulla strada provinciale essi dovranno essere eseguiti con materiale anidro non amiantifero con esclusione assoluta delle terre, compattando a strati successivi con costipazione meccanica.

#### 2.2.3.8 Norme antinfortunistiche

Si dovrà sottrarre alla viabilità il minor spazio possibile ed adottare i provvedimenti necessari a rendere sicuro il transito di veicoli e pedoni nonché l'attività delle maestranze.

Egli dovrà contornare, a suo esclusivo carico, tutti gli scavi mediante robusti parapetti, formati con tavole prive di chiodi sporgenti e di scheggiature, da mantenere idoneamente verniciati, ovvero con sbarramenti di altro tipo che garantiscano una adeguata protezione. In vicinanza delle tranvie, le barriere dovranno essere tenute a distanza regolamentare, e comunque non inferiore a m. 0,80 dalle relative sedi.

In corrispondenza ai punti di passaggio dei veicoli ed agli accessi alle proprietà private, si costruiranno sugli scavi solidi ponti provvisori muniti di robusti parapetti e, quando siano destinati al solo passaggio di pedoni, di cartelli regolamentari di divieto di transito per i veicoli collocati alle due estremità . La costruzione, il noleggio e il disfacimento di tali passaggi provvisori e delle loro pertinenze saranno compensati con appositi prezzi d'Elenco.

### 2.2.4 Reinterri

Il rinterro degli scavi dovrà essere eseguito in modo che i manufatti non siano assoggettati a spinte trasversali o di galleggiamento e, in particolare quando siano realizzati mediante elementi prefabbricati, non vengano provocati spostamenti.

Per conseguenza, malgrado ai reinterri si debba, di norma, provvedere utilizzando i materiali di risulta degli scavi, non potranno in alcun caso essere impiegati materiali, quali scorie o terreni gessosi od argillosi, che possano aggredire chimicamente le opere, ne voluminosi, quali terreni gelati od erbosi, o di natura organica, quali legno, torba o simili, che possano successivamente provocare sprofondamenti.

Qualora il materiale di risulta non possieda le necessarie caratteristiche, esso dovrà essere allontanato e dovrà essere impiegato materiale ritenuto idoneo. Qualora per l'esecuzione dei reinterri vengano utilizzati i materiali di risulta degli scavi, nelle operazioni di riutilizzo dovrà essere compresa l'eliminazione dei corpi estranei voluminosi, quali trovanti di roccia, massi, grosse pietre, ciottoli e simili, che potrebbero lesionare i manufatti durante i reinterri o, a costipamento avvenuto, determinare la concentrazione di carichi sui condotti.

La compattazione dovrà essere eseguita con appositi apparecchi contemporaneamente da ambo i lati del manufatto, ad evitare lo spostamento dei condotti.

Nel caso in cui, a giudizio della Direzione Lavori, i materiali scavati non presentino caratteristiche idonee si prevede il rincalzo ed il riempimento della fossa con materiale di caratteristiche conformi alla classificazione ASHO, gruppo A1.a.

Nei prezzi è compreso l'onere derivante dal rigonfiamento dei terreni una volta disturbati.

Salvo contrarie disposizioni della Direzione Lavori, i cavi delle condotte saranno riempiti, dopo la posa in opera dei tubi, solo dopo l'esito favorevole delle prove a pressione, di resistenza e di tenuta.

I reinterri degli scavi devono essere eseguiti secondo quanto indicato negli elaborati di progetto utilizzando a seconda dei casi (pavimentazione bituminata, sterrato, su piano campagna, etc.) il materiale previsto, previo allontanamento del materiale precedentemente scavato.

Per quanto riguarda i lavori in campagna lo strato superficiale coltivabile dovrà essere ripristinato nel suo originario spessore utilizzando la terra vegetale all'uopo accumulata a lato dello scavo o in particolari depositi durante le operazioni di scavo stesso come precedentemente specificato.

Il rinterro sarà costipato mediante opportuni mezzi sino a raggiungere un ottimale addensamento del materiale atto ad evitare cedimenti.

### 2.2.5 Terra per corpi arginali

Le terre preferibilmente da utilizzare saranno di tipo argilloso e limoso (classi A-4 con contenuto di sabbia inferiore al 50%, classi A-6, A-7 con contenuto di sabbia pari o superiore al 15% e con indice di plasticità inferiore a 25). Inoltre saranno rispettati i seguenti parametri:

- densità $\gamma \geq 18.97$ kN/mc;
- coefficiente di conducibilità $\leq 1.0 * 10-6$ m/sec;
- la resistenza al taglio non drenata Cu $\geq$ 100kPa;
- angolo di attrito efficace $\geq 21°$ e coesione efficace $\geq$ 24 kPa

Non si dovranno utilizzare le materie organiche e le sabbie pulite. Le terre per la costruzione dei rilevati dovranno essere scevre di materie eterogenee, ben sminuzzate e non indurite dal gelo.

Il materiale posto in opera dovrà avere valori del peso in volume allo stato secco pari al 95% del peso di volume secco ottenuto nella prova di compattazione Proctor normale con tolleranza di +/- 1%; la corrispondente umidità dovrà avere i valori compresi fra 0 e +5% dell'umidità ottimale ottenuta nella suddetta prova di compattazione. Definita anche la percentuale di umidità, questa deve essere mantenuta costante con una tolleranza di +/- 1%.

A suo insindacabile giudizio, il Direttore dei Lavori potrà individuare aree di prelievo di materiale di caratteristiche differenti da quanto sopra riportato.

Le caratteristiche meccaniche dei terreni utilizzati per la costruzione dei rilevati dovranno essere sistematicamente controllate con accertamenti da eseguire prima dell’inizio delle operazioni di movimentazione (indagini preliminari) e durante i lavori (indagini in corso d’opera).

Dovranno essere prelevati campioni da sottoporre a prove di classificazione delle terre (CNR10006) e alla prova di costipamento (CNR 69/78, AAHSTO standard).

#### 2.2.5.1 Modalità esecutive

Prima di procedere alla costruzione dell'argine, sarà necessario preparare il terreno di posa, provvedendo all'asportazione del terreno vegetale e degli apparati radicali e alla predisposizione di uno scavo di immorsamento delle dimensioni riportate nei disegni di progetto.

Nella costruzione dell'argine andranno seguite le indicazioni progettuali riportate nei disegni, sia per quanto riguarda le dimensioni del rilevato e la pendenza delle scarpate, sia per quanto riguarda lo spessore degli strati.

Gli argini sono costruiti in terra omogenea e di medio impasto, collocata in strati successivi di spessore di 30 cm e costipata strato per strato in modo da formare un paramento di monte e di valle di inclinazione 1/2.

Il paramento di monte sarà rivestito da posa di biostuoia (rete) in fibra vegetale (cocco, agave) del peso non inferiore ai 400gr. Verrà quindi effettuata l'idrosemina con miscela di sementi 40gr/m² con messa a dimora di la messa a dimora di talee.

#### 2.2.5.2 Prove di accettazione e controllo

Prima dell'esecuzione dei lavori l’Ufficio di Direzione Lavori procederà al prelievo di campioni di terreno da inviare a laboratori ufficiali, in modo da verificare la rispondenza alle prescrizioni di cui al presente Capitolato.

I campioni di terreno prelevati saranno innanzitutto classificati: sarà individuata la curva granulometrica che caratterizza ogni campione, verranno valutati i limiti di Atterberg (in particolare modo il limite liquido e l'indice di plasticità), l'indice di gruppo. Saranno poi eseguite le prove necessarie per la determinazione della resistenza al taglio e dell'optimum Proctor.

Qualora richiesto dall’Ufficio di Direzione Lavori si dovrà provvedere alla posa in opera di una opportuna strumentazione geotecnica, tale da permettere la verifica delle corrette condizioni di lavoro in tutte le fasi di realizzazione dell'opera

Se le prove relative allo stato di compattazione del rilevato non dovessero dare esito soddisfacente, l’Impresa è tenuta a ripetere la compressione dei rilevati sino ad ottenere il risultato prescritto.

Si dovrà dare ai rilevati, durante la costruzione, le maggiori dimensioni richieste dall'assestamento naturale delle terre. Le scarpate saranno spianate e battute e i lavori di profilatura dovranno avvenire con asporto anziché con riporto di materie.

All'atto del collaudo i rilevati eseguiti dovranno avere la sagoma e le dimensioni prescritte dai

disegni progettuali.

Qualora la costruzione del rilevato dovesse venire sospesa, si dovrà provvedere a sistemarlo regolarmente in modo da fare defluire facilmente le acque piovane; alla ripresa dei lavori dovranno essere praticati, nel rilevato stesso, appositi tagli a gradini, per il collegamento delle nuove materie con quelle già posate.

### 2.2.6 Opere in conglomerato cementizio semplice ed armato normale

#### 2.2.6.1 Impasti

Nel confezionamento dei conglomerati cementizi dovrà essere riservata ogni cura al rispetto di qualità, quantità e proporzione dei componenti; si dovranno poi adottare tecniche adeguate alla natura, all’importanza ed alla mole delle opere, avvertito che la confezione manuale potrà essere consentita solo in casi eccezionali, per quantitativi limitati di conglomerato ed esclusivamente per l’impiego in getti non armati.

Qualora per il confezionamento si impiegassero delle centrali di betonaggio si dovrà far tarare il sistema di pesatura; dovrà poi dimostrare, tutte le volte che gli venga richiesto nel corso dei lavori, il corretto funzionamento del complesso.

L’impiego delle centrali di betonaggio installate esternamente ai cantieri potrà essere consentito solo qualora venga rilasciata una dichiarazione con la quale si impegna a rifondere tutti i maggiori oneri di controllo e sorveglianza che la Stazione appaltante dovesse per conseguenza sopportare.

In tale evenienza, il collegamento con i cantieri dovrà essere effettuato con autobetoniere munite di serbatoio per il contenimento dell’acqua, le quali, tuttavia, durante il percorso, procederanno alla sola mescolanza degli inerti con il cemento, mentre l’aggiunta dell’acqua dovrà avvenire esclusivamente sul luogo di impiego, per mezzo di uno specifico apparato di misura, del quale le autobetoniere dovranno essere dotate.

Osservate le disposizioni specifiche di legge in materia di accettazione ed impiego dei calcestruzzi, e fatte salve le diverse istruzioni che vigessero all’epoca del calcestruzzo preconfezionato verranno eseguite in accordo con le norme per il riconoscimento della idoneità tecnica della relativa produzione e distribuzione formulate dall’ICITE - Istituto italiano del Certificato di Idoneità Tecnica nell’Edilizia.

La resistenza caratteristica a compressione, a 28 giorni di stagionatura, dei conglomerati cementizi da impiegare nella realizzazione di strutture non armate non dovrà in alcun caso risultare inferiore a quella indicata nella tabelle I che segue.

**TABELLA I**

**Resistenza del cemento normale, ad alta resistenza o alluminoso**

| TIPO DI STRUTTURA | RESISTENZA R^bk (kg/cmq) |
|---|---|
| Sottofondi | 120÷160 |
| Strutture non armate | 140÷180 |

Il conglomerato che per qualsiasi motivo non si sia potuto mettere in opera prima dell’inizio della presa, o che rimanesse a getto ultimato, non potrà in alcun caso essere impiegato.

### 2.2.6.2 Accelerante di indurimento

Durante l'esecuzione del pozzo flipper è necessaria l'aggiunta di un additivo accelerante di indurimento del calcestruzzo, al fine di permettere un restringimento dei tempi di disarmo dei conci e quindi dell'intera esecuzione del pozzo.

L'additivo può essere aggiunto a qualunque materiale costituente l'impasto, eccettuato il cemento. Di preferenza viene aggiunto all'acqua.

I dosaggi consigliati variano da 0,5 a 2 kg ogni 100 kg di cemento in funzione dell'accelerazione che si desidera ottenere e della temperatura ambiente.

Il prodotto deve essere protetto in contenitori chiusi. Il gelo ed il successivo scongelamento non danneggiano il materiale se mescolato energicamente prima dell'uso.

Per l'esecuzione di getti in stagione invernale bisogna adottare le seguenti norme:
- Adottare dosaggi di cemento non inferiore a 300 kg/m$^3$
- Non impiegare cementi a lenta presa e lento indurimento
- Al momento del confezionamento, i componenti dell'impasto quali cemento, inerti, acqua devono avere temperatura minima dell'impasto fresco, appena messo in opera, sia di qualche grado superiore allo zero
- Usare un rapporto acqua cemento il più basso possibile nelle ore più calde
- Utilizzare casseforme appropriate e di spessore tale da raggiungere un sufficiente isolamento termico;
- Proteggere i getti, in speciale modo quelli fortemente armati e di spessore sottile, durante le fasi di presa e di indurimento, con opportuni ricoprimenti che impediscano l'evaporazione dell'acqua e la dispersione del calore

Le caratteristiche dell'accelerante devono essere compatibili con la presenza di altri eventuali additivi.

### 2.2.6.3 Casseri e dime

I casseri e le dime potranno essere sia in legno che metalliche. Nel primo caso, le tavole saranno accuratamente levigate e gli spigoli ben rifilati; inoltre, prima del getto, esse verranno inumidite per aspersione in modo adeguato alla condizioni climatiche ambientali. Le connessioni fra i vari elementi, qualunque sia la loro natura, dovranno esser ben curate; essi verranno perfettamente accostati, specie per i getti effettuati con impasti fluidi o da vibrare, in modo che sia contenuta al minimo la fuoriuscita di legante.

In caso di reimpiego dovrà essere effettuata una accurata pulizia, asportando tutti gli eventuali residui del precedente getto e ravvivando le superfici. I casseri e le dime non potranno tuttavia essere reimpiegati quando risultino deformati, ammaccati, sbrecciati o comunque lesionati, ovvero quando le loro superfici si presentino incrostate.

Nel collocare in opera, o nel realizzarsi, i casseri e le dime si dovrà avere cura di rispettare in tutto le dimensioni previste per le opere.

La Direzione dei Lavori potrà prescrivere o autorizzare l'impiego di disarmanti. Tali prodotti dovranno tuttavia esser di uso specifico e risultare perfettamente compatibili con i getti e con le protezioni superficiali previste; per il loro uso, in nessun caso potrà essere riconosciuto un compenso, che si intende già compreso nei prezzi stabiliti dall'elenco per i conglomerati.

I contrasti che fossero stati posti in opera all'interno dei casseri, nella zona da riempire con il conglomerato, dovranno essere tolti a tempo debito, evitando che abbiano a rimanere inglobati nel getto.

#### 2.2.6.4 Armatura metallica

- Le armature metalliche delle opere in conglomerato cementizio saranno di norma costituite da tondi di acciaio normali; tale limitazione potrà essere rimossa solo a seguito di motivata richiesta scritta.
- La sagomatura e piegatura dei ferri dovranno avvenire a freddo, impiegando strumenti idonei e rispettando i raggi minimi di curvatura prescritti dalle norme o quelli maggiori previsti dal progetto.
- La distanza tra la superficie metallica e la faccia esterna del conglomerato (copriferro) dovrà essere fissata in relazione alle dimensioni degli inerti.

Nella posa in opera delle armature si dovranno rispettare tutte le prescrizioni, anche se più restrittive di quelle di legge, che il progetto statico detterà in ordine all’ancoraggio dei ferri ed alle giunzioni.

I sostegni provvisori installati per assicurare il corretto distanziamento delle armature dovranno essere tolti con il procedere dei getti.

#### 2.2.6.5 Getti

##### 2.2.6.5.1 Norme generali

Nell’eseguire i getti si dovrà avere ogni cura atta ad evitare la disaggregazione dei componenti e lo spostamento delle armature, specialmente quando il conglomerato sia da collocare in opera entro pozzi o trincee di particolare profondità. In tali casi si adotteranno quindi, per il getto scivoli, tramogge ed altre idonee apparecchiature e si confezioneranno conglomerati ad elevata coesione.

Qualora i getti debbano avvenire contro terra, le pareti ed il fondo dello scavo dovranno essere perfettamente regolarizzati, gli angoli e gli spigoli ben profilati; il fondo poi, nel caso di materiali sciolti, verrà anche battuto.

##### 2.2.6.5.2 Riprese

In generale le riprese nei getti dovranno essere evitate, a meno che non siano richieste da specifiche esigenze costruttive. In tal case, prima di procedere al nuovo getto, si dovranno innanzi tutto accuratamente pulire le superfici del precedente, evitando che tra il vecchio e il nuovo strato abbiano a rimanere corpi estranei.

Se poi il conglomerato in opera è ancora fresco, sarà sufficiente, prima della ripresa, umettarne con cura la superficie; qualora invece la presa sia iniziata, la superficie dovrà essere rimessa a vivo, rendendola scabra e lavandola con acqua, e quindi spalmata con boiacca di cemento.

##### 2.2.6.5.3 Vibrazione

La vibrazione potrà esser prescritta anche nei casi in cui non sia espressamente prevista dal progetto statico: in particolare essa dovrà essere senz’altro eseguita qualora i conglomerati siano confezionati con cemento ad alta resistenza, ovvero il rapporto acqua/cemento sia inferiore a 0,5.

Per poter procedere alla vibrazione, il conglomerato dovrà essere confezionato con inerti a curva granulometrica accuratamente studiata, evitando un eccesso di malta o un suo difetto.

Particolare cura dovrà essere riservata al dosaggio dell’acqua, in modo da confezionare un conglomerato asciutto, con consistenza di terra umida debolmente plastica.

La vibrazione dovrà sempre essere eseguita da personale esperto impiegando, a seconda dei casi, vibratori esterni, da applicare alla superficie del getto o alle casseforme, ovvero interni.

#### 2.2.6.5.4 Protezione dei getti

In relazione alle vicende climatiche stagionali, la Direzione dei Lavori potrà disporre, che le opere vengano protette in modo adeguato. In ogni caso, se la Direzione dei Lavori riterrà che le protezioni adottate siano state insufficienti, potrà ordinare, il prelievo di campioni di opere, da sottoporre alle prove del caso.

#### 2.2.6.5.5 Getti subacquei

Nei getti subacquei dovranno essere impiegate tramogge, casse apribili o quegli altri mezzi di immersione che la Direzione dei Lavori riconoscerà idonei; dovrà poi essere usata la massima cura per evitare che il conglomerato subisca dilavamenti durante l’affondamento.

#### 2.2.6.5.6 Regolarizzazione delle superfici del getto

Si premette che i prezzi stabiliti dall’Elenco per i calcestruzzi, i casseri e le dime già prevedono e remunerano una corretta rifinitura delle superfici, senza protuberanza, placche risalti, avvallamenti, alveolarità e simili. Per tutte le operazioni di regolarizzazione non verrà pertanto, in nessun caso, riconosciuto un compenso aggiuntivo; per contro, la Direzione dei Lavori, avuto riguardo alla natura ed entità delle irregolarità ed alla rifinitura prevista, potrà sia operare congrue detrazioni sui prezzi d’Elenco, sia disporre l’adozione di quegli ulteriori provvedimenti che ritenga idonei a garantire il pieno ottenimento delle condizioni e dei risultati richiesti dal progetto.

### 2.2.6.6 Rinzaffi

Prima dell’esecuzione dell’intonaco, le murature dovranno essere accuratamente ripulite e le eventuali connessure raschiate, in modo da asportare la malta poco aderente e ravvivare le superfici. Queste saranno quindi adeguatamente asperse con acqua, dopo di che verrà sempre eseguito il rinzaffo, consistente nell’applicazione di malta di cemento piuttosto fluida gettata a cazzuola.

Oltre che aderire alle pareti e costituire base di ancoraggi del successivo intonaco, si dovrà curare che la malta penetri nelle connessure, nei giunti e nelle alveolarità sino a riempirli. Il rinzaffo sarà quindi regolarizzato e, non appena iniziata la presa, si avrà cura di dar corso alle ulteriori operazioni previste o prescritte.

### 2.2.6.7 Intonaci

#### 2.2.6.7.1 Intonaco grezzo o arricciatura

Per l’esecuzione dell’arricciatura, le murature dovranno essere innanzi tutto preparate come prescritto all’articolo precedente. Verranno quindi formate, sotto regolo, le fasce verticali di guida, in numero sufficiente a garantire l’ottenimento di superficie perfettamente regolari.

Si procederà quindi al rinzaffo, sempre in conformità a quanto prescritto dall’articolo precedente e, successivamente, verrà applicato un secondo strato di malta, in modo che lo spessore medio complessivo dell’intonaco non risulti inferiore a 10 mm.

#### 2.2.6.7.2 Rifinitura a civile

Quando previsto o prescritto, sopra l’intonaco grezzo verrà applicato uno strato di malta vagliata allo staccio fino, stesa con la cazzuola ed il fratazzo e conguagliata in modo da riempire anche le più minute fessure dell’intonaco grezzo e rendere perfettamente regolare la superficie.

Quando la malta avrà preso consistenza, ma prima che si dissecchi, verrà passata col fratazzo fino o con la pezza. Il tipo di finitura superficiale qualora non vi siano prescrizioni di progetto, verrà stabilito dalla Direzione dei Lavori.

#### 2.2.6.7.3 Rifinitura in puro cemento

La rifinitura in puro cemento sarà di norma, eseguita sull’intonaco rustico, ma, eccezionalmente, anche sul solo rinzaffo, se non occorrano superfici di particolare regolarità.

All’atto dell’applicazione del cemento, l’arricciatura o il rinzaffo dovranno aver appena iniziato la presa. Nel caso le superfici siano già indurite sarà necessario previamente aspergerle con abbondante acqua.

### 2.2.6.8 Scavi, Movimenti terra e Demolizioni

#### 2.2.6.8.1 Scavo a sezione obbligata

Lo scavo a sezione obbligata seguirà generalmente lo scavo di sbancamento, sarà eseguito in materiale di qualsiasi natura e consistenza, asciutto o bagnato, anche in presenza di roccia dura da mina, roccia tenera e trovanti di volume superiore a 0,5 mc; l'appaltatore dovrà provvedere alle eventuali armature occorrenti di qualsiasi tipo, anche a cassa chiusa, l'eventuale aggottamento, alla cernita, al trasporto, e alla sistemazione in rilevato nell'area di cantiere per il successivo riutilizzo, oppure il trasporto, allo scarico e la sistemazione a rifiuto a qualsiasi distanza.

#### 2.2.6.8.2 Scavo di materiale di qualsiasi natura

Scavo di materiale di qualsiasi natura, per ripristini o risanamenti per una profondità massima di cm 60, compreso l’eventuale dissodamento e/o disfacimento della pavimentazione bituminosa, l’accumulo, il carico ed il trasporto alla discarica del materiale eseguito a macchina per una profondità variabile fino a 40 cm.

#### 2.2.6.8.3 Trasporto di materie di scavo

Il materiale dovrà essere trasportato alla discarica indicata dall’Amministrazione ed eventualmente sistemata secondo indicazioni della D.L.

#### 2.2.6.8.4 Formazione di rilevato

Formazione di rilevato con materiali provenienti dagli scavi e giudicati idonei dalla Direzione Lavori.

### 2.2.6.9 Intonaci

#### 2.2.6.9.1 Intonaco a civile per interni ed esterni

L'intonaco sarà realizzato secondo le seguenti modalità:

- stesura di intonaco grezzo (rinzaffo) con un primo strato in malta dello spessore di 0,5 cm gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti. Il rinzaffo sarà eseguito con malta calce idraulica sugli interni, malta di cemento sugli esterni, cementizia. L'intonacatura sarà realizzata procedendo per successive specchiature ottenute mediante la creazione di più punti fissi collegati fra loro da guide poste a distanza di circa 1 m. La stesura della malta eseguita a mano o con mezzi meccanici avverrà mediante appositi regoli;

- stesura di "arricciatura" eseguita con malta di calce idraulica lisciata a cazzuola o frattazzo e finitura mediante la stesura di un ulteriore strato di malta dello stesso tipo.

### 2.2.6.10 Tinteggiature e Verniciature

### 2.2.6.11 Idropittura su intonaci esterni

L’idropittura lavabile per esterni sarà a base di resine sintetiche in dispersione acquosa e pigmenti finemente dispersi stabili alla luce.

Composizione:
- pigmento 40 ÷ 50%
- veicolo 50 ÷ 60% (con percentuale di resina non inferiore al 30% del totale misurato sul secco)

Caratteristiche generali:
- finitura satinata a guscio d'uovo
- ottime proprietà coprenti
- lavabile (min. 20.000 cicli Gardner)

Caratteristiche tecniche:
- peso specifico medio 1,35 ÷ 1,37 Kg/l
- essiccamento a 20°C e 65% U.R. max «h fuori polvere 8 h indurito
- resa max 10 mq/Kg su fondo non assorbente

Modalità di applicazione:

La stesa in due mani potrà avvenire a pennello, rullo o a spruzzo e la scelta della modalità potrà essere fatta in accordo con il Direttore dei Lavori in funzione del tipo di finitura che si vorrà ottenere.

Su supporti nuovi assorbenti, prima della stesa del prodotto finale, la superficie dovrà essere trattata con primer impregnante; la prima mano dell'idropittura dovrà comunque essere ben diluita.

Il prodotto dovrà essere insaponificabile, fortemente stabile alla luce e permeabile al vapore acqueo e dovrà formare un film secco spessore non inferiore ai 50 micron.

#### 2.2.6.11.1 Verniciatura con smalto per superfici metalliche

La coloritura delle superfici metalliche realizzate in acciaio zincato avverrà mediante smalto applicato sul sottostante strato di primer.

La verniciatura avverrà con l’impiego di smalto ferromicaceo a base di resine e pigmenti ferromicacei e avrà le seguenti principali caratteristiche.
- peso specifico medio 1,2÷1,3 Kg/l
- percentuale di secco resina su secco totale 60% minimo
- Essiccamento fuori polvere max 3 ore
- Spessore del film essiccato minimo 30 micron (per mano)
- Resa max 10 mq/l.

La stesa potrà avvenire a pennello, a rullo o a spruzzo su supporto idoneamente preparato con una o due mani. La diluizione avverrà con ragia minerale o apposito diluente per l'applicazione a spruzzo con le percentuali indicate dal produttore.

Il prodotto sarà applicato sulla superficie in strato sottile. Bisognerà evitare di lasciare zone di accumulo. L'eventuale seconda mano dovrà essere secondo le indicazioni del produttore.

#### 2.2.6.12 Opere in ferro

##### 2.2.6.12.1 Parapetto e mancorrente metallico

I mancorrenti e i parapetti saranno realizzati come da elaborati grafici di progetto con profilati di acciaio zincato Fe 430 piatti, tondi, angolari , non verniciato.

In particolare tutti i manufatti dovranno essere montati tramite bullonature e saldature.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella realizzazione dei manufatti per eliminare sbavature, spigoli taglienti ed ogni fonte di pericolo per gli utenti.

L'appaltatore dovrà realizzare un campione posato in opera per l'approvazione da parte del direttore dei lavori per ciascun nodo particolare.

#### 2.2.6.13 Opere da lattoniere

##### 2.2.6.13.1 Lattoneria in rame

I Canali di gronda e i tubi pluviali saranno in lamiera di rame comunque sagomati di spessore 8/10, posti in opera completi di pezzi speciali, staffe di rame (cicogne, murate o chiodate poste ad interasse non superiore a 1,30 m, comprese le legature con filo di ferro di rame e sovrapposizioni chiodate.

Le converse, i compluvi e le copertine saranno di spessore 6/10.

Le giunzioni dovranno essere realizzate con sovrapposizione di almeno 5 cm e saldatura e dovranno offrire massima garanzia contro le perdite di acqua e lo sfilamento degli elementi.

Nel caso di contatti con altri componenti metallici dovranno essere prese tutte le precauzioni per evitare la formazione di correnti galvaniche.

Le converse, i compluvi e le copertine saranno di spessore 6/10, comunque sagomati e posti in opera con impiego di pezzi speciali e giunzioni effettuate mediante chiodature, aggraffature, rivettature o sistemi combinati.

### 2.2.7 Posa tubazioni strutturate in polietilene/polipropilene ad alta densità

#### 2.2.7.1 Trasporto ed accatastamento dei tubi e dei raccordi

b1) Tubi

I tubi sono generalmente forniti nelle seguenti confezioni:
- -I diametri fino a 110 mm possono essere forniti in rotoli e/o, a richiesta, in barre.
- -I diametri superiori a 110 mm sono forniti in barre generalmente in lunghezze da 6 a 12 m o comunque in lunghezze da convenirsi tra committente e fornitore.

b2) Trasporto

Nel trasporto dei tubi i piani di appoggio dovranno essere privi di asperità. I tubi dovranno essere appoggiati evitando eccessive sporgenze al di fuori del piano di carico.

I tubi in rotoli dovranno essere appoggiati preferibilmente in orizzontale.

Le imbragature per il fissaggio del carico potranno essere realizzate con funi o bande di canapa o di nylon o similari, adottando gli opportuni accorgimenti in modo che i tubi non vengano mai direttamente a contatto con esse per non provocare abrasioni o danneggiamenti.

### 2.2.7.2 Carico, scarico e movimentazione

Se il carico e lo scarico dai mezzi di trasporto e comunque la movimentazione saranno effettuati con gru o col braccio di un escavatore, i tubi dovranno essere sollevati nella zone centrale con un bilancino di ampiezza adeguata.

Se queste operazioni saranno effettuate manualmente, si dovrà evitare in ogni modo di fare strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o comunque su oggetti duri e aguzzi.

b4) Accatastamento

Il piano di appoggio dovrà essere livellato ed esente da asperità e soprattutto da pietre appuntite. L’altezza di accatastamento per i tubi in barre non dovrà essere superiore a 2 m qualunque ne sia il diametro.

Per i tubi in rotoli appoggiati orizzontalmente l’altezza potrà essere superiore ai 2 metri, quando i tubi vengono accatastati all’aperto per lunghi periodi, è consigliabile proteggerli dai raggi solari.

b5) Raccordi ed accessori

Questi pezzi vengono forniti in genere in appositi imballaggi. Se sono forniti sfusi si dovrà avere cura, nel trasporto e nell’immagazzinamento, di non ammucchiarli disordinatamente e si dovrà evitare che possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti fra di essi o con altri materiali pesanti.

### 2.2.7.3 Scavi

Da eseguirsi in trincea stretta, le pareti devono essere il più possibile verticali, almeno in tale zona, ed eventualmente stabilizzate con sbadacchiature o palancole, al fine soprattutto della protezione del personale che lavora nello scavo.

### 2.2.7.4 Letto di posa

E' opportuno realizzare un letto di sabbia pari ad almeno 15-20 cm ed un rinfianco, anch’esso in sabbia che sia almeno 15-20 cm più alto della generatrice superiore del tubo.

### 2.2.7.5 Riempimento dello scavo

Il riempimento dello scavo va eseguito con una corretta compattazione a strati successivi.

I concetti che portano ad una corretta e duratura installazione sono:
- compattazione accurata; la compattazione deve essere eseguita in strati successivi di circa 30 cm di spessore, con attrezzatura idonea fino ad almeno un metro di copertura sul estradosso superiore.
- compattazione regolare; si deve evitare di compattare in maniera discontinua, per evitare disassamenti, e quindi sforzi, sui giunti o curvature anomale nel corpo tubo.
- mezzi per la compattazione; fino ad 1 m sopra il tubo la compattazione deve essere eseguita con mezzi leggeri, al di sopra con mezzi normali.

#### 2.2.7.6 Collaudo

Verranno sottoposti a prova di collaudo il 10% del totale dei tratti di tubazione compresi tra due pozzetti.

La prova di collaudo consisterà nel posizionare a valle ed a monte del tratto considerato due palloni di tenuta per la chiusura della sezione di deflusso.

Uno dei due palloni sarà dotato di una valvola passante per il riempimento di aria nella condotta, collegata ad una attrezzatura esterna di registrazione e rilievo.

Le prove di collaudo saranno suddivise nelle seguenti fasi:
- caricamento dell’aria nella condotta ad una pressione di circa 0,5 bar;
- raggiungimento della pressione di collaudo di circa 0,20 bar nella condotta;
- assestamento del sistema per un periodo di circa 5 minuti;
- inizio del collaudo ad una pressione stabilizzata di 0,25 bar;
- verifica della perdita di pressione dopo un tempo prestabilito di 2,5 minuti per il diametro di 400 mm e di 3,5 minuti per il diametro di 500 mm.

Le prove, effettuate in base al metodo di prova $L_D$ della normativa italiana UNI EN1610, sono da ritenersi positive se il decadimento della pressione è inferiore a 0,015 bar rispetto alla pressione iniziale.

La registrazione dei livelli di pressione in funzione del tempo sarà immediatamente visualizzata a monitor su un diagramma “tempo-pressione” e registrata su supporto magnetico.

### 2.2.8 Posa tubazioni in cloruro di polivinile (PVC)

#### 2.2.8.1 Trasporto

Nel trasporto, bisogna supportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiarne le estremità a causa delle vibrazioni.

Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati.

Le imbracature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, di nylon o similari; se si usano cavi di acciaio, i tubi devono essere protetti nelle zone di contatto.

Si deve fare attenzione affinché i tubi, generalmente provvisti di giunto non provochi una loro inflessione, se necessario si può intervenire con adatti distanziatori tra tubo e tubo.

È buona norma, nel caricare i mezzi di trasporto, procedere ad adagiare prima i tubi più pesanti, onde evitare deformazione di quelli più leggeri.

Qualora il trasporto venga effettuato su autocarri, è buona norma che i tubi non sporgano più di un metro dal piano di carico.

Durante la movimentazione in cantiere e soprattutto durante il defilamento lungo gli scavi, si deve evitare il trascinamento dei tubi sul terreno. Ciò potrebbe infatti provocare danni irreparabili dovuti a rigature profonde prodotte da sassi o da altri oggetti acuminati.

#### 2.2.8.2 Carico e scarico

Queste operazioni, come del resto deve avvenire per tutti i materiali, devono essere effettuate con grande cura.

I tubi non devono essere né buttati, né fatti strisciare sulle sponde degli automezzi caricandoli o scaricandoli dai medesimi; devono invece essere sollevati ed appoggiati con cura. Si non si seguono

queste raccomandazioni è possibile, specialmente alle basse temperature della stagione invernale, provocare rotture o fessurazioni.

### 2.2.8.3 Accatastamento

I tubi lisci devono essere immagazzinati su superfici piene prive di parti taglienti e di sostanze che potrebbero intaccare i tubi.

I tubi bicchierati, oltre alle avvertenze di cui sopra, devono essere accatastati su traversini di legno, in modo che i bicchieri della fila orizzontale inferiore non subiscano deformazioni; inoltre i bicchieri stessi devono essere sistemati alternativamente dall’una e dall’altra parte della catasta in modo da essere sporgenti. In questo modo i bicchieri non subiscono sollecitazioni ed i tubi si presentano appoggiati lungo un’intera generatrice.

I tubi non devono essere accatastati ad un’altezza superiore a m 1,50 (qualunque sia il loro diametro), per evitare possibili deformazioni nel tempo.

Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo, devono essere protetti dai raggi solari diretti con schermi opachi che però non impediscano una regolare aerazione.

Qualora i tubi venissero spediti in fasci legati con gabbie, è opportuno seguire, per il loro accatastamento, le istruzioni del produttore. Nei cantieri dove la temperatura ambientale può superare agevolmente e per lunghi periodi i 25° C, è da evitare l’accatastamento di tubi infilati l’uno nell’altro.

Ciò infatti provocherebbe certamente l’ovalizzazione, per eccessivo peso, dei tubi sistemati negli strati inferiori.

Infine è da tenere presente che alle basse temperature aumentano le possibilità di rottura per i tubi in PVC. In queste condizioni climatiche le operazioni di movimentazione (trasporto, accatastamento, posa in opera, ecc.), devono essere effettuate con maggior cautela.

### 2.2.8.4 Raccordi ed accessori

Vengono in generale forniti in appositi imballaggi. Se invece sono sfusi, si dovrà evitare, in fase di immagazzinamento e di trasporto, di ammucchiarli disordinatamente così come si dovrà evitare che possano deformarsi o danneggiarsi per urti tra loro o con altri materiali pesanti.

### 2.2.8.5 Scavi

Da eseguirsi in trincea stretta, le pareti devono essere il più possibile verticali, almeno in tale zona, ed eventualmente stabilizzate con sbadacchiature o palancole, al fine soprattutto della protezione del personale che lavora nello scavo.

Si ha trincea stretta quando la larghezza dello scavo a livello della generatrice superiore del tubo è inferiore o uguale a 3 volte il diametro esterno del tubo e inferiore a metà dell’altezza del riempimento a partire dalla generatrice superiore del tubo.

La profondità per tubi sotto traffico stradale o sotto terrapieno deve essere:

altezza riempimento a partire dalla generatrice superiore del tubo, maggiore o uguale a 1 m e maggiore o uguale a 1,5 volte il diametro esterno del tubo. Negli altri casi sarà maggiore o uguale a 0,5 m e maggiore o uguale a 1,5 volte.

#### 2.2.8.6 Letto di posa

Il letto di posa non deve essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea. Il materiale più adatto per il letto di posa e successivamente per il rinfianco è costituito da ghiaia o da pietrisco con diametro 10-15 mm oppure di sabbia mista a ghiaia con diametro massimo di 20 mm. Il materiale impiegato deve essere accuratamente compattato.

L'altezza minima del letto di posa è 0,10 m oppure D/10.

#### 2.2.8.7 Posa del tubo

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti. Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre.

I tubi ed i raccordi devono essere sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso.

Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggiamento dei bicchieri devono, se necessario, essere accuratamente riempite, in modo da eliminare eventualmente spazi vuoti sotto i bicchieri stessi.

#### 2.2.8.8 Riempimento

Il materiale già usato per la costituzione del letto verrà sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 20-30 cm fino alla mezzeria del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto al tubo e che il rinfianco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto. Durante tale operazione verranno recuperate le eventuali impalcature poste per il contenimento delle pareti dello scavo.

Il secondo strato di rinfianco giungerà fino alla generatrice superiore del tubo. La sua compattazione dovrà essere eseguita sempre con la massima attenzione. Il terzo strato giungerà ad una quota superiore per 15 cm a quella della generatrice più alta del tubo, mai sulla verticale. L'ulteriore riempimento sarà effettuato con del misto granulare anidro di nuovo apporto.

Gli elementi con diametro superiore a 2 cm, presenti in quantità superiore al 30 %, devono essere eliminati, almeno per l'aliquota eccedente tale limite. Le terre difficilmente comprimibili: torbose, argillose, ghiacciate, sono da scartare. Il riempimento va eseguito per strati successivi di spessore 30 cm che devono essere compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1 m (misurato dalla generatrice superiore del tubo).

Infine va lasciato uno spazio libero per l'ultimo strato di terreno vegetale.

#### 2.2.8.9 Giunzione

Le giunzioni dovranno essere di tipo elastico con giunto a bicchiere e anello elastomerico di tenuta.

Si osservano le seguenti indicazioni:
- Provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che siano integre;
- Togliere provvisoriamente la guarnizione elastomerico qualora fosse presente nella sua sede;
- Segnare sulla parte maschio del tubo (punta), una linea di riferimento: a tale scopo si introduce la punta nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta, si ritira il tubo di 3 mm per ogni metro di interasse. Tra due giunzioni (in ogni caso tale ritiro non deve essere inferiore a 10 mm) si segna sul tubo tale nuova posizione che costituisce la linea di riferimento prima accennata;
- Inserire in modo corretto la guarnizione elastomerico di tenuta nella sua sede nel bicchiere;
- Lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (grasso od olio siliconato, vaselina, acqua saponosa, ecc.);

- Infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sua sede.

La perfetta riuscita di questa operazione dipende esclusivamente dal preciso allineamento dei tubi e dall’accurata lubrificazione; le prove di collaudo possono essere effettuate non appena eseguita la giunzione.

### 2.2.8.10 Esecuzione delle giunzioni

Il tubo alla sua estremità liscia va tagliato normalmente al suo asse con una sega a denti fini oppure con una fresa.

L’estremità così ricavata, per essere introdotta nel rispettivo bicchiere (per effettuare tanto una giunzione rigida quanto una giunzione elastica), deve essere smussata secondo un’angolazione precisa (normalmente 15°), mantenendo all’orlo uno spessore (crescente col diametro), anch’esso indicato dal produttore.

### 2.2.8.11 Raccordi e pezzi speciali

Le figure, le loro dimensioni e le caratteristiche sono definite dalla norma UNI EN 1401-1.

Da notare che l’uso delle curve a 87° 30’ è limitato dall’allacciamento di tubazioni poste perpendicolarmente tra loro su un piano verticale.

Per ottenere una curva a 90° su un piano orizzontale conviene utilizzare due curve a 45°, interponendo tra esse uno spezzone di tubo: si ottiene così un adeguato raggio di curvatura.

### 2.2.8.12 Collaudo

*Generalità*

Dal punto di vista funzionale il collaudo deve verificare:
- la deformazione diametrale;
- la perfetta tenuta idraulica della tubazione in accordo con quanto previsto, per tutti i materiali, dalla legge Merli n. 319 del 10/5/76 (supplemento G.U. n. 48 del 21/2/77 punto 1- defin).

Le prove suddette devono essere opportunamente programmate ed effettuate con il progredire dei lavori di posa della canalizzazione, a discrezione della Direzione dei lavori.

*Deformazione diametrale*

La deformazione diametrale deve essere inferiore ai valori consigliati dalla raccomandazione ISO/DTR 7073.

La verifica può essere effettuata mediante strumenti meccanici (sfera o doppio cono), o mediante strumenti ottici (telecamere).

Da questo collaudo sono escluse generalmente, per difficoltà di esecuzione, le tratte che comprendono i pezzi speciali.

Nei casi in cui si presentano dei valori di deformazione superiori a quanto sopra stabilito, si raccomanda di esaminare l’eventuale causa: questa potrebbe essere dovuta ad un sovraccarico locale o ad un assestamento disuguale determinato dalla diversa resistenza dei letti di posa (con una conseguente flessione longitudinale).

Nei suddetti casi, per cui si può dimostrare che la durata dell’installazione non è intaccata, tale deformazione, misurata due anni dopo l’installazione, non deve superare 1,25 volte le deformazioni massime precedentemente indicate.

*Tenuta idraulica*

La tubazione, alle due estremità, verrà chiusa con tappi a perfetta tenuta dotati ciascuno di un raccordo con un tubo verticale per consentire la creazione della pressione idrostatica voluta.

La tubazione dovrà essere accuratamente ancorata per evitare qualsiasi movimento provocato dalla pressione idrostatica.

Il riempimento dovrà essere accuratamente effettuato dal basso in modo da favorire la fuoriuscita dell’aria, curando che, in ogni caso, non si formino sacche d’aria.

Una pressione minima di 0,3 m d’acqua (misurata al punto più alto del tubo), sarà applicata alla parte più alta della canalizzazione ed una pressione massima non superiore a 0,75 m d’acqua sarà applicata alla parte terminale più bassa.

Nel caso di canalizzazioni a forti pendenze, può essere necessario effettuare la prova per sezioni, onde evitare pressioni eccessive.

Il sistema dovrà essere lasciato pieno d’acqua almeno un’ora prima di effettuare qualsiasi rilevamento.

La perdita d’acqua, trascorso tale periodo, sarà accertata aggiungendo acqua, ad intervalli regolari, con un cilindro graduato e prendendo nota della quantità necessaria per mantenere il livello originale.

La perdita d’acqua non deve essere superiore a 3 l/km per ogni 25 mm di diametro interno, per 3 bar e per 24 ore.

### 2.2.9 Posa pozzetti prefabbricati in c.a.

Pozzetto in c.a. prefabbricato o gettato in opera di dimensioni in pianta, spessori e sagome come indicato negli elaborati di progetto.

Il pozzetto dovrà essere completamente esente da fori. Se prefabbricato, i vari elementi componenti il pozzetto dovranno essere perfettamente sigillati in cemento plastico o guarnizione di tenuta a nome DIN 4060.

La discesa del pozzetto deve essere assicurata da gradini in ferro alla marinara ancorati al pozzetto stesso tramite fori non passanti e cementati successivamente.

Prima della posa del pozzetto dovrà essere preparato il piano di posa della fondazione con l’eliminazione di trovanti, ceppi, radici, ecc.; successivamente si procederà alla realizzazione del sottofondo in cls classe 150 con modalità presenti negli elaborati di progetto.

La sigillatura delle tubazioni in entrata o in uscita del pozzetto sarà assicurata mediante malta sigillante.

I chiusini in ghisa (vedi elaborato di progetto) dovranno essere posti a perfetto filo stradale o a livello del terreno ed ancorati al pozzetto mediante malta cementizia.

### 2.2.10 Fornitura e posa di chiusini per pozzetti

I chiusini dei pozzi di ispezione saranno in ghisa sferoidale rispondente alle norme UNIEN 124, classe D 400 (C.R. maggiore 40 t.), a telaio quadrato con suggello circolare articolato autocentrante ed estraibile con bloccaggio di sicurezza in posizione aperta, munito di giunto antirumore e a tenuta stagna - lato telaio mm. 850 - passo d'uomo mm. 600 minimi.

Il chiusino dovrà essere annegato nel cemento del pozzetto e trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale.

Qualora, in seguito ad assestamenti, sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del telaio, questo dovrà essere riposato.

I pozzetti saranno realizzati secondo le indicazioni riportate negli elaborati di progetto e come specificato nel presente capitolato. Il numero, la posizione e la dimensione dei pozzetti risultano dagli elaborati di progetto; dovranno essere a perfetta tenuta e non presentare fessurazioni od altre imperfezioni che possano in qualche modo pregiudicare il loro normale funzionamento.

### 2.2.11 Scale alla marinara

Verranno realizzate scale alla marinara fisse o mobili secondo le indicazioni di progetto, in acciaio INOX complete di mancorrente o "gabbia di protezione" per le scale più alte e realizzate in conformità alle norme sulla sicurezza. Tali scale saranno localizzate:

- all’interno dei pozzetti prefabbricati per accedere all’interno dei condotti fognari;
- all’interno delle camerette in c.a. per l’ispezione dei collettori fognari di bianca e di nera.

### 2.2.12 Idrovore

Dovranno essere elettropompe sommergibili composta da:

- ELETTROPOMPA sommergibile composta da:
  - corpo pompa, scatola olio e carcassa motore in ghisa.
  - girante monocanale in ghisa, calettata sull'albero tramite linguetta.
  - anello sede girante in gomma.
  - albero, viteria e tappi olio in acciaio inossidabile.
  - bocca premente flangiata, completa di guarnizione di tenuta.
  - doppia tenuta meccanica sull'albero, lubrificata dall'olio contenuto nella camera di sbarramento:
  - tenuta meccanica lato pompa in carburo di silicio/carburo di silicio;
  - tenuta meccanica lato motore in grafite/acciaio inox.
  - motore: asincrono, trifase, isolamento classe F, protezione IP68, rotore supportato da cuscinetti a sfera lubrificati a grasso.
  - protezioni:
    *sonde termiche collegate in serie e inserite nell'avvolgimento motore.
    *sonda di conduttività inserita nella camera olio per la rilevazione di eventuali trafilamenti di liquido pompato.
  - verniciatura: smalto epossidico, omologato per acqua potabile.
  - cavo di alimentazione NSSHÖU-J.Frequenza : 50 Hz
    Monofase / Trifase : 3~
    Tensione : 400 V
    Installazione : Aggancio automatico sommerso

### 2.2.13 Canale scatolare in c.a. prefabbricato

Il Collettore scatolare preformati prefabbricati per fognature o gallerie multiservizi dovrà essere in calcestruzzo vibrocompresso a sezione rettangolare con incastro a bicchiere e guarnizione di tenuta in gomma sintetica antiolio, con sezione a cuspide posizionata sull’imbocco maschio (a richiesta), conforme alle norme UNI EN 681, e con durezza di 40 ± 5° IRHD. I collettori avranno sezione interna rettangolare e dovranno rispondere alla normativa contenuta nelle DIN 4263, UNI 8520/2, UNI 8981, esenti da fori passanti. I collettori andranno calcolati in modo da sopportare il riempimento di prima fase ed i carichi stradali propri della strada, in funzione della larghezza dello scavo e delle modalità di rinterro dello stesso, e comunque l’armatura dovrà essere verificata con i carichi di rottura previsti in progetto. Le condutture dovranno essere prodotte e controllate, nelle

varie fasi della produzione, da aziende in possesso di certificazione di Sistema Qualità Aziendale UNI EN ISO 9001:2000 certificato ICMQ. Le aziende produttrici dovranno allegare, durante tutto il corso della fornitura, la documentazione di fabbrica inerente i controlli dimensionali e le prove distruttive eseguite sulla fornitura stessa.

Normative di Riferimento.

UNI EN 681 Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico delle acque. Gomma vulcanizzata;

DIN 4263 Canali e Tubazioni nelle costruzioni idrauliche;

UNI 8981 Durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo;

D.M. 14-02-92 Norme tecniche per le opere in cemento armato normale e precompresso;

DIN 4033 Canali e tubazioni per le acque di scolo con tubi prefabbricati: Direttive per la costruzione.

### 2.2.14 Gabbioni metallici e materassi reno

Verranno fornite pronti per il riempimento in pietrame, mantellate in rete metallica a doppia torsione e forte zincatura (150 micr), con filo d. mm 2,2, maglia di dimensione orientativa 6x8 cm, dimensioni minime cm 300*200*h23 ovvero con tasche 100*200*23 (peso della rete kg 3,5/m$^2$.

Riempimento avverrà in modo manuale o parzialmente meccanico con pietrame e ciottolame a sacco, accuratamente scagliato per la chiusura dei vani, misurato in base alle dimensioni teoriche dei gabbioni fuori opera.

### 2.2.15 Allacciamenti alla condotta fognaria

I collegamenti alla tubazione saranno eseguiti mediante pezzi speciali di derivazione con imboccatura (braghe), inseriti nella condotta durante la sua costruzione.

Eccezionalmente la D.L. potrà autorizzare l’esecuzione di allacci successivamente alla realizzazione della condotta. In quel caso si dovrà perforare dall’alto accuratamente la tubazione mediante carotatrice con corona cilindrica delle dimensioni della tubazione da allacciare. Il collegamento sarà realizzato da un pezzo speciale stabile nella sua posizione e sigillato alla giuntura, che assicuri la tenuta idraulica come la rimanente tubazione e non sporga all’interno della condotta principale.

### 2.2.16 Allacciamenti idrici su condotte in pressione

Gli allacciamenti idrici sulle condotte in pressione saranno eseguiti secondo i particolari e le prescrizioni di progetto mediante apposite prese a staffa a seconda del materiale e tipo di tubazione da cui ci si deriva. La condotta verrà forata mediante apposita attrezzatura foratubi, con punta adatta al tipo di materiale da forare, ponendo particolare cura per l’asportazione del truciolo o tassello di tubo onde evitare intasamenti alla condotta.

### 2.2.17 Demolizioni e rimozioni

Dovranno essere osservate, in fase esecutiva, le norme riportate nel D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164 (Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni) e nel D.M. 2 settembre 1968.

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte tutte le eventuali erogazioni, nonché gli attacchi e gli sbocchi di qualunque rete impiantistica, dovranno altresì essere vuotati tubi e serbatoi che potrebbero essere interessati dalle operazioni di demolizione.

La zona dei lavori sarà opportunamente delimitata, i passaggi saranno bene individuati e idoneamente protetti, analoghe protezioni saranno adottate per tutte le zone che possano comunque essere interessate da caduta di materiali. Le strutture pericolanti dovranno essere puntellate; la demolizione avanzerà alla stessa quota, procedendo dall'alto verso il basso; particolare attenzione, inoltre, dovrà porsi al fine di evitare che si creino zone di instabilità strutturale, anche se localizzate.

In questi casi, e specie nelle sospensioni di lavoro, si provvederà a sbarrare opportunamente le zone pericolose.

Non è consentito il lavoro degli operai sulle strutture da demolire, le maestranze dovranno servirsi di appositi ponteggi indipendenti dalle strutture stesse.

In fase di demolizione dovranno essere evitati gli accumuli di materiale di risulta sulle strutture da demolire o sulle opere provvisionali in modo da evitare sovraccarichi pericolosi: risulterà in ogni caso assolutamente vietato il getto dall'alto dei materiali.

Nelle operazioni di distacco di malte impermeabili, coibentazioni e materiali infiammabili in genere, dovranno essere posti in atto tutti gli accorgimenti necessari ad evitare il fortuito incendio dei materiali da rimuovere e lo sviluppo di vapori nocivi.

Ai sensi dell'art. 40 del Capitolato Generale del Ministero dei LL.PP. (D.P.R. 16 luglio 1962 n° 1063) la Stazione Appaltante rinuncia alla proprietà dei materiali di risulta provenienti da demolizioni e rimozioni varie fatto salvo quanto eventualmente concordato tra Amministrazione Direzione Lavori ed Appaltatore in fase di esecuzione delle suddette opere.

Rimane pertanto compreso negli oneri dell'Impresa l'allontanamento ed il trasporto alle pubbliche discariche dei materiali di risulta. Nel caso fossero presenti materiali da smaltire con tecniche particolari, l'onere della cernita ed allontanamento a discariche autorizzate è comunque a carico dell'Impresa.

L'Impresa dovrà comunque consegnare alla Stazione Appaltante le dichiarazioni attestanti l'avvenuto smaltimento dei materiali ai sensi delle vigenti leggi in discariche autorizzate.

L'eventuale riutilizzo del materiale nell'ambito del cantiere dovrà essere preventivamente sottoposto all'autorizzazione della Direzione Lavori.

Parte integrante del progetto esecutivo sarà costituito da tavole specifiche riferite alle localizzazioni delle zone di intervento.

Le parti da demolire sono di seguito elencate. Per ogni tipologia è evidenziata la localizzazione. Dovrà in ogni caso farsi riferimento alle tavole esplicative suddette.

### 2.2.18 Sottofondi e pavimentazioni

Il piano di posa dei pavimenti di qualunque tipo dovrà essere opportunamente trattato (mediante sottofondi, livellamenti, ecc.) onde ottenere superfici perfettamente piane.

I piani di posa dei pavimenti non dovranno presentare lesioni di sorta e dovranno essere, per quelli che lo richiedono, correttamente stagionati, saranno utilizzati additivi antiritiro e nel caso di notevoli estensioni dovranno essere previsti accorgimenti per permettere dilatazioni e/o ritiri: dovranno essere eseguiti giunti elastici, scuretti, quadronature, etc.

in modo da prevenire inconvenienti estetici e funzionali allo uso delle pavimentazioni. Nel caso di temperature diurne eccezionalmente elevate l'esecuzione dei sottofondi tradizionali e delle relative pavimentazioni posate con l'uso di malta dovrà essere limitato alle ore più fresche della giornata. L'esecuzione di sottofondi tradizionali e di pavimenti su malta dovrà essere sospesa quando la temperatura scende al di sotto degli 0°C. I sottofondi tradizionali posti all'esterno dovranno essere protetti dall'azione diretta dei raggi solari per il tempo necessario alla normale presa ed indurimento

della malta ed all'occorrenza dovranno essere mantenuti bagnati nei primi giorni; dovranno anche essere protetti con idonei provvedimenti, sia dal vento che dalla pioggia violenta.

Tutti i pavimenti dovranno risultare di colori uniformi secondo le tinte e le qualità dei campioni presentati preventivamente per l'accettazione al Direttore dei Lavori.

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo e genere dovrà venire eseguita in modo che la superficie risulti perfettamente piana, salvo formazione di pendenze imposte in progetto ed osservando le disposizioni che di volta in volta saranno impartite dal Direttore dei Lavori.

La orizzontalità dovrà essere scrupolosamente curata: non saranno accettate pavimentazioni che presentassero ondulazioni superiori ai 2 mm misurati con l'apposizione a pavimento di un regolo di 2 m di lunghezza.

Nel caso di pavimenti da posare con malta e collanti, i singoli elementi dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi, sulle connessure dei diversi elementi la benché minima ineguaglianza.

Nella realizzazione di pavimenti in piastrelle, nel caso occorrano per il completamento delle superfici parti di piastrelle, queste dovranno essere tagliate sempre con idonei utensili, essendo tassativamente proibito effettuare tagli con martello e scalpello.

L'Appaltatore sarà tenuto a disporre efficienti sbarramenti onde evitare il passaggio di operai e materiali sui pavimenti appena gettati o posati, per tutto il tempo necessario alla stabilizzazione del pavimento.

I materiali forniti a cura dell'Appaltatore dovranno essere tempestivamente campionati e sottoposti al Direttore dei Lavori per l'approvazione.

A lavoro ultimato e appena prima della consegna, le pavimentazioni dovranno essere pulite e/o lavate con accuratezza.

### 2.2.19 Intonaci

L'esecuzione degli intonaci, dovrà essere effettuata non prima che le malte di allettamento delle murature, sulle quali verranno applicati, abbiano fatto conveniente presa.

Prima di procedere all'esecuzione degli intonaci si dovranno preparare accuratamente le superfici, ripulendole da eventuali strati polverosi, materiali inconsistenti e grumi di malta, rabboccandole nelle irregolarità più salienti e, nel caso di intonaci tradizionali, bagnandole abbondantemente.

Gli intonaci non dovranno presentare ondulazioni, peli, crepe ed irregolarità (specie negli angoli e negli spigoli), od altri difetti di discontinuità.

Non si procederà mai all'esecuzione di intonaci, in particolare di quelli interni, quando le strutture non siano protette dagli agenti atmosferici: umidità e pioggia potrebbero imbibire le superfici da intonacare; temperature troppo rigide potrebbero pregiudicare la normale presa della malta.

Si dovrà quindi prevedere la posa di teloni o analoghi elementi di protezione tali comunque da creare un microclima adatto intorno ai materiali e alle opere da proteggere.

Ove la temperatura ambiente scendesse al di sotto dei 3°C e comunque sotto gli 0°C nell'arco notturno, sarà vietata l'esecuzione delle opere stesse.

Le superfici dovranno risultare perfettamente piane, saranno controllate con riga di 2 m di lunghezza e non saranno ammesse ondulazioni che al controllo diano scostamenti superiori a 2 mm, pena il rifacimento della lavorazione.

Gli intonaci dovranno essere eseguiti di norma con spigoli e angoli leggermente arrotondati, perfettamente diritti; eventuali raccordi, fissaggi di zanche e smussi potranno essere richiesti senza che diano diritto a compensi supplementari.

I ponteggi necessari per l'esecuzione degli intonaci saranno sempre e comunque a carico dell'Appaltatore.

### 2.2.20 Rivestimenti

Qualunque sia il materiale da impiegare, questo dovrà presentare assoluta regolarità di forma, assenza di difetti superficiali, uniformità, stabilità di colori, resistenza adeguata alle condizioni di impiego.

L'Appaltatore dovrà presentare all'approvazione del Direttore dei Lavori i campioni dei materiali e dovrà sempre approntare una adeguata campionatura. Solo dopo l'approvazione sarà consentito dare inizio ai lavori di rivestimento.

Dovrà essere garantita l'aderenza alle strutture e la perfetta esecuzione delle superfici. La planarità sarà controllata dal Direttore dei Lavori con un regolo rettilineo di 2 m e non saranno accettate lavorazioni che presentassero scostamenti superiori ai 2 mm.

Nel caso di rivestimenti realizzati mediante l'uso di piastrelle o pietra in lastre gli elementi dovranno essere posizionati secondo allineamenti imposti, e le linee dei giunti, debitamente stuccate, dovranno risultare, a lavoro ultimato, perfettamente allineate secondo le esigenze architettoniche.

I contorni degli apparecchi sanitari, rubinetteria, mensole e di tutte le predisposizioni, dovranno essere eseguiti a regola d'arte, senza incrinature, né ripristini.

In funzione della destinazione d'uso dei locali, ove richiesto dalla Normativa di sicurezza di prevenzione incendi, i rivestimenti dovranno essere omologati nelle relative classi di resistenza e reazione al fuoco e l'Appaltatore dovrà a tal fine provvedere anche se non esplicitamente richiesto nelle singole specifiche tecniche.

A lavoro ultimato e prima della consegna i rivestimenti dovranno essere puliti e lavati con accuratezza.

### 2.2.21 Opere in ferro

Sarà a carico dell'Appaltatore lo sviluppo dettagliato esecutivo di cantiere redatto in conformità alle leggi vigenti e redatto da professionista abilitato delle opere strutturali metalliche con valenza architettonica ma con funzioni portanti, nel caso fossero fornite solo a livello di schemi esecutivi architettonici.

Il tipo di profilati, le sezioni ed i particolari costruttivi dovranno comunque garantire l'assoluta indeformabilità, il perfetto funzionamento, la durata e l'incorrodibilità.

Tutti gli elementi in acciaio ed in ferro delle forniture oggetto dell'appalto dovranno subire un trattamento di decappaggio o sabbiatura commerciale, oppure analoghi trattamenti atti a garantire la perfetta aderenza della verniciatura e della protezione, con una mano di antiruggine.

Tutte le opere, ad eccezione di quelle già trattate con zincatura, dovranno essere rese in opera con una mano di minio al piombo (a base di clorocaucci), salvo diversamente disposto, su cui verrà realizzata la successiva finitura.

Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e dimensioni, i tagli potranno essere eseguiti a cesoia o ad ossigeno; quelli in vista dovranno essere rifiniti con la smerigliatrice.

I fori per chiodi o bulloni dovranno sempre essere eseguiti con il trapano.

Le unioni dei vari elementi componenti le strutture o i manufatti potranno essere realizzate mediante saldatura se eseguite in officina, o mediante bullonatura se eseguite in opera.

UNIONI SALDATE

Potranno essere eseguite mediante procedimenti di saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti, o con procedimenti automatici ad arco sommerso, o sotto gas protettivo, o con altri procedimenti previamente approvati dal Direttore dei Lavori.

In ogni caso i procedimenti dovranno essere tali da permettere di ottenere dei giunti di buon aspetto esteriore, praticamente esenti da difetti fisici nella zona fusa ed aventi almeno resistenza a trazione, su provette ricavate trasversalmente al giunto, non minore di quella del metallo base. La preparazione dei lembi da saldare sarà effettuata mediante macchina utensile, smerigliatrice od ossitaglio automatico, e dovrà risultare regolare e ben liscia; i lembi, al momento della saldatura, dovranno essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali ed umidità.

Qualunque sia il sistema di saldatura impiegato, a lavorazione ultimata la superficie delle saldature dovrà risultare sufficientemente liscia e regolare e ben raccordata con materiale di base.

UNIONE CON BULLONI

Saranno eseguite mediante bullonatura, previa perfetta pulizia delle superfici di combaciamento mediante sgrassaggio, fiammatura o sabbiatura a metallo bianco, secondo i casi.

Nelle unioni con bulloni normali, in presenza di vibrazioni o di inversioni di sforzo, si dovranno impiegare controdadi oppure rosette elastiche; nelle unioni ad attrito le rosette dovranno avere uno smusso di 45ø in un orlo interno ed identico smusso sul corrispondente orlo esterno, smussi che dovranno essere rivolti, in montaggio, verso la testa della vite o verso il dado.

Per il serraggio dei bulloni si dovranno usare chiavi dinamometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata; tutte comunque dovranno essere tali da garantire una precisione non minore del 5%.

### 2.2.22 Opere da lattoniere

Manufatti ed i lavori in genere in lamiera in acciaio (nera o zincata), di zinco, di rame, di piombo, di ottone, di alluminio o di altri metalli, o di materiale plastico, dovranno essere delle dimensioni e delle forme richieste, lavorati con la massima precisione ed a perfetta finitura.

Detti lavori saranno dati in opera, salvo diversa disposizione, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, nonché completi di pezzi speciali e sostegni di ogni genere.

Il collocamento in opera comprenderà altresì ogni occorrente prestazione muraria ed ancora il lavoro completo di verniciatura protettiva, da eseguire secondo prescrizione e ove necessario.

Le giunzioni dei pezzi saranno effettuate mediante chiodature, ribattiture, rivettature, aggraffature, saldature, incollature o con sistemi combinati, sulla base di quanto disposto in particolare dal Direttore dei Lavori ed in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione.

Per tratti di notevole lunghezza o in corrispondenza di giunti sul supporto dovranno essere predisposti opportuni giunti di dilatazione.

In presenza di contatto fra materiali metallici diversi occorrerà evitare la formazione di correnti galvaniche che possono generare fenomeni di corrosione dei manufatti stessi.

### 2.2.23 Impermeabilizzazioni

Le impermeabilizzazioni di qualsiasi genere dovranno essere eseguite con la maggiore accuratezza possibile, specie in vicinanza di fori, passaggi, cappe, ecc., in modo da garantire, in ogni caso, l'assenza di qualunque infiltrazione di acqua.

Il piano di posa su opere murarie dovrà essere ben livellato, con pendenze in nessun punto inferiori al 2% ed avere una superficie priva di asperità, possibilmente lisciata a frattazzo, perfettamente asciutta e livellata. In ogni caso la stagionatura non dovrà risultare inferiore a 20 giorni.

Qualsiasi impermeabilizzazione deve essere estesa sulle pareti perimetrali diversamente inclinate, secondo le modalità descritte nelle specifiche tecniche e negli elaborati grafici.

All'atto del collaudo i manti impermeabili ed i relativi raccordi dovranno risultare perfettamente integri, senza borse, scorrimenti, fessurazioni e simili, salvo danni causati da forza maggiore escludendosi, tra questi, quelli eventuali provocati da azioni meteorologiche, anche se di entità eccezionale.

Nel caso di impermeabilizzazione di coperture piane, qualora queste presentassero forme particolari ed irregolari, occorrerà prevedere, in aggiunta ai giunti strutturali, dei giunti che interessino anche e soltanto il manto impermeabile.

Le modalità di realizzazione potranno essere diverse, dipendendo anche da esigenze di uso od architettoniche; in linea generale comunque i giunti potranno essere in piano o sopraelevati, protetti con lastre metalliche a soffietto (di rame o piombo) e sigillanti i primi, e con copertine metalliche i secondi; questo naturalmente senza alcun pregiudizio per qualunque altra soluzione tecnica di provata validità.

Tutte le soglie di accessi ad ambienti interni, dovranno essere predisposte inclinate verso l'esterno, trattate con l'impermeabilizzazione risvoltante.

Nel caso di giunti in corrispondenza di riprese di getto o giunti strutturali in muri controterra, dovranno essere realizzati, verso il terrapieno camere di calma mediante conci di tubi in cls sigillati, da posizionare a cavallo del giunto. Il giunto stesso dovrà comunque essere sigillato con malta cementizia, al fine di garantire la tenuta all'acqua.

### 2.2.24 Impianto di irrigazione

#### 2.2.24.1 Distribuzione

La distribuzione idrica ai settori si dipartirà dalle camere di comando in c.a., interrate, nelle quali saranno installati i collettori con le elettrovalvole. Le camera per l’ubicazione del contatore sarà realizzata in calcestruzzo cementizio armato e dovrà avere dimensioni minime interne di m 1,70x1,50x1,20 con spessore fondo e pareti minimo di cm 15. Sarà coperta da soletta in calcestruzzo armato recanti 2 passi d'uomo con chiusini in ghisa sferoidale classe D400 diam. cm 60.

Il collettori verranno collocati in camere realizzate in cls. Le camere dovranno avere dimensioni interne minime di m 0.6x0.60 o superiori (alloggiamento più elettrovalvole).

Le camere dovranno essere interrate con quota finale del chiusino di ispezione a livello del terreno e soletta posizionata a cm 15 minimo sotto tale livello.

#### 2.2.24.2 Gruppo contatore

Sarà installato nell’apposita camera e collegato all'idrante della SMAT.

Il gruppo contatore dovrà comprendere gli elementi richiesti dagli schemi della SMAT: contatore, giunto di dilatazione, valvola di non ritorno, rubinetto di scarico e prova e i vari raccordi di ghisa occorrenti per i collegamenti tra gli elementi indicati del diametro corrispondente a quello del contatore (mm 50).

### 2.2.24.3 Collettori

Saranno installati nelle camere o pozzetti di comando, e collegati al gruppo contatore e fra loro tramite tubazione dorsale in polietilene PN 16 a.d. diam. mm 63 come indicato nella planimetria progettuale.

In affiancamento alla tubazione DE 63mm sarà posato un cavidotto in PVC DE 100mm per il passaggio dei cavi elettrici di segnale a comando delle elettrovalvole.

I collettori verranno realizzati con raccordi in ghisa zincati (ti, croci, viti doppie, ecc.), saracinesche e rubinetti a sfera metallici, riduttori di pressione, ed elettrovalvole in materiale plastico nei diametri 2" per l'irrigazione a pioggia. Dalle elettrovalvole si dipartiranno le tubazioni di alimentazione di ciascun settore, in polietilene PN 6 b.d. nei diametri relativi alla portata dei vari settori, come evidenziato in planimetria di progetto.

### 2.2.24.4 Tubazioni

**a) In polietilene**

Le tubazioni saranno in polietilene nero PN 10 a.d. e PN 6 b.d. di qualificate ditte produttrici.

I diametri delle tubolari ed i tracciati saranno quelli indicati in planimetria.

Dovranno essere posate ad una profondità media di cm 40-50, su uno strato di materiale incoerente (sabbia o terra fine) e similmente ricoperte. In tratti particolari potranno essere protette da una cappa in calcestruzzo.

b**) ad ala goccialante**

Per la sub-irrigazione verranno utilizzati tubi plastici detti ad ala gocciolante, del tipo autocompensante, costituiti da una tubazione in polietilene b.d. e gocciolatori saldati internamente o esternamente sulla parete del tubo, attraverso i quali fuoriesce l'acqua localizzata. La tubazione sarà di diam. mm 17, con erogatori disperdente ciascuno 2 lt l'ora, posizionati ad una distanza di cm 30. La pressione di esercizio non dovrà superare 2 atm.

L'ala gocciolante sarà protetta da una tubazione in PVC microfessurata del diametro pari a 50mm avvolta da tessuto non tessuto.

Le tubazioni verranno interrate ad una profondità media di cm. 10-15, disposte ad anello o a spirale attorno alle essenze arboree e a file parallele per le essenze tappezzanti ed arbustive, con distanza tra le file di cm 50 cm. Saranno previsti inoltre degli ancoraggi in acciaio posti ad una distanza di 4-5 m uno dall'altro

### 2.2.24.5 Raccordi

l raccordi per le giunzioni, derivazioni, curve, ti, ecc. tra le tubazioni in polietilene in rotoli saranno in materiale plastico del tipo a compressione e graffatura, nei relativi diametri occorrenti a seconda delle tubazioni da raccordare.

#### 2.2.24.6 Valvole elettriche

Dovranno essere in materiale plastico antiurto e anticorrosione del tipo normalmente chiuso nella versione a membrana. Dotate di regolatore di flusso per consentire la regolazione della portata in funzione della pressione, e di dispositivo manuale di apertura.

Le viti e le parti metalliche saranno in materiale inossidabile, con attacchi filettati rinforzati con ghiera inox., disposti per il montaggio in linea e ad angolo.

Il diametro sarà di 2" per le linee di irrigazione a pioggia.

Le elettrovalvole per la sub irrigazione saranno del tipo con riduttore di pressione incorporato.

Ogni elettrovalvola dovrà essere corredata da una targhetta in metallo recante il numero di settore corrispondente come da programmatore.

#### 2.2.24.7 Valvola volumetrica

Valvola volumetrica di controllo del flusso irriguo dotata di trasmettitore ad impulsi a 24V 100mA con segnale ogni 10-100l corpo in ghisa plastificata, orologeria di tipo asciutto e gruppo di misura estraibile. DN 50 portata max 250 l/min

#### 2.2.24.8 Componente elettrica

Sarà costituita dalla linea a 220 V di collegamento dalla presa dell'Ente fornitore al programmatore e dalla linea a 24 Volt dal programmatore alle elettrovalvole. Dovranno essere utilizzati cavi elettrici in butile antifiamma del diam. ottima le per ottenere una buona conducibilità.

Dal programmatore alle elettrovalvole verranno utilizzati cavi multifilo da 1,5 mmq. Tutti i collegamenti dovranno essere eseguiti nel rispetto delle vigenti norme C.E., con rilascio della relativa dichiarazione di conformità dell'impianto (Legge 46/1990) da parte della Ditta esecutrice.

#### 2.2.24.9 Programmatore a 220v

Programmatore elettronico dotato di interfaccia di comunicazione e di modem interno collegabile tramite linea telefonica o GSM (in questo caso il programmatore è servito da una linea telefonica via cavo) con l'Unità Centrale del sistema di gestione centralizzata degli impianti di irrigazione Sistema "Maxicom". Il programmatore si compone delle seguenti caratteristiche:

- tempo irriguo da 1' a 12 ore per settore;
- 4 programmi indipendenti con 8 partenze giornaliere;
- ciclo irriguo indipendente per programma;
- water budget e partenze manuali per stazione o per programma;
- memoria non volatile, interruttore di annullamento delle attività di sospensione dei sensori, con led di controllo;
- registrazione di tutti gli eventi e gli allarmi prima, durante e dopo l'attività irrigua;
- collegabili due master valve due elettrovalvole più comando pompa;
- alimentazione a 220V 50Hz, dotato di batteria tampone ricaricabile. A 24 settori.

Il programmatore sarà installato in apposito armadio in acciaio inox posto su piastra di fondo in c.a.

#### 2.2.24.10 Solenoide bistabile

Monoblocco completamente stagno, con filtro incorporato, è installabile su tutte le elettrovalvole che divengono così compatibili con i sistemi 9 V. La rotazione di ¼ di giro del solenoide consente l'apertura manuale dell'elettrovalvola.

- Solenoide bistabile: l’unità di controllo attiva il solenoide in apertura e chiusura. Nel tempo intermedio l’unità è sollecitata elettricamente allo scopo di ridurre il consumo energetico
- - Filtro incluso
- Predisposizione 2 cavi D 0.75 mmq lunghezza 60 cm
- Pressione max d’esercizio 10 bar
- Temperatura max d’esercizio 55 °

### 2.2.25 Fontana a lama d’acqua

#### 2.2.25.1 Lama d’acqua

La lama d’acqua sarà costituita interamente in acciaio inox AISI304Attacco da 1 Pollice

Il sistema è composto da un parallelepipedo in lamiera opportunamente sagomato per la generazione di lame d’acqua completo di filettatura passo GAS per il collegamento alle tubazioni di mandata della pompa.

#### 2.2.25.2 Linea di mandata

La linea di mandata dovrà essere realizzata con tubi in pvc del diametro necessario al corretto funzionamento dell’impianto e della lunghezza necessaria per arrivare dal locale tecnico ai punti d’uscita a parete

#### 2.2.25.3 Linea di aspirazione

La linea di aspirazione dovrà essere realizzata con tubi in pvc di opportuna sezione per arrivare dal locale tecnico. Il kit di raccorderia sarà apposito per le tubazioni in pvc.

#### 2.2.25.4 Valvole a sfera con guarnizione in EPDM

Valvole a sfera con guarnizione in EPDM da collegare all’aspirazione ed alla mandata della pompa.

#### 2.2.25.5 Locale tecnico

Il locale tecnico sopra illustrato avrà dimensioni minime di 150x60xh110cm. A seconda del tipo di impianto queste dimensioni possono variare. Deve comunque essere mantenuta l’accessibilità per la manutenzione. All’interno del locale tecnico verrà collocato 1 telaio in acciaio inox AISI 304 per supporto pompa e filtrazione.

#### 2.2.25.6 Impianto di trattamento e filtrazione acqua

**Pompa monoblocco con prefiltro**

Corpo pompa in ghisa.

Alimentazione: 400V trifase.

Temperatura liquido fino a 60°C

Temperatura ambiente fino a 40°C

Pressione finale massima ammessa nel corpo pompa fino a 6 bar.

Servizio continuo.

**Filtro a cartuccia tipo terra**

Verrà utilizzato per il trattamento dell’acqua della vasca di accumulo.

Trattasi di filtro in poliestere rinforzato con fibra di vetro. Colore avorio, completo di collettori interni e diffusori in PVC, ed equipaggiato con sfiato d’aria, coperchio a innesto rapido senza viti e bulloni. Il filtro, senza valvola selettrice laterale, mantiene una pressione massima di lavoro pari a 2 chilogrammi/cmc, con una pressione di collaudo pari a 3,5 kg/cmc. Capacità di filtrazione di metri cubi orari 6 diametro 400 millimetri, attacco da 1 ½”, altezza 570 millimetri.

**Sistema di debatterizzazione**

Il sistema di debatterizzazione sarà per mezzo di lampada UV, necessario per limitare l’uso di cloro/bromo per la disinfezione dell’acqua dell’impianto.

Durata della lampada in continuo: 9000 ore.

Materiale della camera a contatto con l’acqua da depurare in acciaio inox AISI 304. Alimentazione 220 V. Irraggiamento specifico: @W s/cm2 > 30.000.

### 2.2.26 Impianto elettrico di controllo e sicurezza

Sarà costituito da

**n°1 impianto di caricamento e reintegro in automatico** a livello controllato e predeterminato dalla committenza. (Elettrovalvola d’area e shunt per funzionamento diretto con possibilità di esclusione del sistema di caricamento automatico). Blocco pompa automatico in caso di svuotamento accidentale della vasca con l’impianto a regime e in funzione.

**n°1 gruppo di mantenimento automatico** del livello dell’acqua con sensore posto all’interno della vasca dei giochi dotato di elettrovalvola da 1 ” posizionata nel locale tecnico. Fornito allegato al telaio del locale tecnico.

**Quadro elettrico di comando generale** assemblato in armadio IP54 con le seguenti caratteristiche: interruttore generale Fusibili generali, protezioni termiche per pompe e timer per l'avviamento automatico ad orario delle pompe. Dichiarazione di conformità CE relativa alle direttive BT, EMC, Sicurezza elettrica.

# IMPIANTI TECNOLOGICI

# INDICE

1 PREMESSA ....5

2 OPERE OGGETTO DELL'APPALTO ....5

CAPO I ....6

1 STANDARDS PRESTAZIONALI ....6
1.1.1 Classificazione CEI (RIFERIMENTI NORMATIVI) ....6
1.1.2 Compatibilità elettromagnetica ....6
1.1.3 Gradi di protezione (CEI 70.1) ....6
1.1.4 Illuminamenti medi ....6
1.1.5 Tipo conduttori ....6
1.1.6 Tipi di vie cavi ....7
1.1.7 Caratteristiche allacciamenti ....7
Allacciamento alla rete energia elettrica ....7

2 OPERE TECNOLOGICHE PREVISTE ....7
2.1 Illuminazione privata parcheggio A ....8
2.2 Illuminazione privata parcheggio B ....9
2.3 Impianto di illuminazione percorsi pedonali. ....11
2.4 Impianto di Illuminazione pubblica stradale ....12
2.5 Verifica del rispetto dei limiti di inquinamento luminoso ....14
2.6 Rete distribuzione Correnti Forti (FM) ....15
2.7 Rete distribuzione Correnti Deboli (Dati) ....16
2.8 Impianti controllo accessi parcheggi ....16
2.8.1 Presentazione del sistema ....16
2.8.2 Tariffazione ....17
2.8.3 Statistiche ....17
2.8.4 Morfologia del parcheggio automatico ....17
*UNITA' D'INGRESSO* ....17
*UNITA' D'USCITA* ....17
*BARRIERA AUTOMATICA* ....18
*RILEVATORI DI MASSE METALLICHE E COPPIA DI SPIRE INDUTTIVE* ....19
*CASSA AUTOMATICA DI PAGAMENTO A MONETE E BANCONOTE* ....19
*SISTEMA DI GESTIONE PARCHEGGIO CON FUNZIONE DI CASSA PRESIDIATA* ....19
*PANNELLO INDICATORE DI STATO DEL PARCHEGGIO* ....21
2.9 Barriera automatica salva parcheggio ....21
2.10 Impianti videocontrollo TVCC ....22
Impianti diffusione sonora di emergenza ....23
2.11 Assistenze murarie ....24
2.12 Oneri generali a carico dell'Appaltatore ....24

CAPO II ....25

MODALITÀ DI ESECUZIONE E SPECIFICHE SUI MATERIALI ....25

1 NOTAZIONI SUI MATERIALI ....25
1.1 Apparecchi ausiliari di comando per tensioni non superiori a 1000 V ....25
1.2 Apparecchi di comando per usi civili. ....25

1.3 Apparecchi illuminanti corpo in acciaio e schermo in policarbonato....26
1.4 Apparecchi illuminanti per interno. PLAC-PLAD-PLAI....26
1.5 Apparecchi illuminanti per esterno....26
1.6 Blocchi di fondazione pali....27
1.7 Quadri elettrici per illuminazione pubblica. QBT1....27
1.8 Quadri B.T.....28
1.9 Rack per sistema cablaggio strutturato.....29
1.10 Cavi elettrici....30
1.11 Interruttori magnetotermici differenziali modulari - In max 100 A....30
1.12 Dispersori ed impianti di terra. TRFU....31
1.13 Cavi telefonici e per trasmissione dati.....31
1.14 Impianti televisivi a circuito chiuso. TV - CC....32
1.15 Impianti diffusione sonora di emergenza....33
1.16 Pali per sostegno apparecchiature....34
1.17 Pozzetti prefabbricati in cls - chiusino ghisa carrabile....35
1.18 Scavi, rilevati e reinterri....35
1.19 Tubazioni in polietilene interrate per reti elettriche....37
1.20 Tubazioni in PVC per reti elettriche....37

2 NOTAZIONI TECNICHE GENERALI....38

3 PROVE E COLLAUDI....39
3.1 Prove in corso d’opera....40
3.2 Collaudi finali....40
3.2.1 Esami a vista....40
3.2.2 Prove (CEI 11.17)....41

# RETI TECNOLOGICHE

## 1 PREMESSA

Il presente documento si articola in due parti. La PARTE 1 per la definizione tecnica delle opere, la PARTE 2 per le modalità di esecuzione.

I due capi comprendono rispettivamente i seguenti argomenti:

- PARTE 1: l'elenco e le caratteristiche principali delle opere da realizzare, le indicazioni sul contesto dell'intervento, gli standards prestazionali, le definizioni delle opere suddivise per lavorazione.
  Per ogni lavorazione:
  - la descrizione sintetica delle opere da realizzare;
  - i dati tecnici fondamentali delle opere;
  - le prescrizioni di carattere generale e particolare comprendenti le indicazioni peculiari per il caso in esame.
  - la localizzazione della lavorazione (indicativa e non esaustiva).
- PARTE 2: le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavorazione, i requisiti di accettazione di materiali e componenti per le opere edili.

Il presente elaborato si integra e si collega inscindibilmente con tutti gli altri documenti di progetto ai quali si rimanda per quanto non indicato in queste pagine.

In particolare, mentre nel presente documento sono definiti i vari tipi di materiali e componenti da impiegare nelle opere, sugli elaborati grafici sono riportate le loro caratteristiche dimensionali (diametri, potenzialità, ecc.) e l'esatto posizionamento.

## 2 OPERE OGGETTO DELL'APPALTO

Sono oggetto delle presenti specifiche le lavorazioni riguardanti la realizzazione di due aree a Parcheggio e di una viabilità di distribuzione e servizio presso la Reggia della Venaria Reale in comune di Venaria Reale e localizzati all'interno del parco della Mandria.

Le aree destinate ai parcheggi risultano comprese tra il torrente Ceronda e l'allineamento compositivo ed architettonico che lungo Via Mensa conduce alla Reggia e da questa ai Giardini ed ancora al Parco della Mandria. Si tratta quindi di inserire le infrastrutture in un delicato contesto caratterizzato da elementi di grande pregio architettonico e naturalistico-paesaggistico, immaginati, realizzati ed ora nuovamente valorizzati secondo precise linee compositive ed elementi architettonici e costruttivi (motivi, geometrie, materiali etc.) ricorrenti, nonché di intervenire in aree di interesse comunitario (SIC) e del Parco della Mandria

# CAPO I

## Specifiche Tecniche delle Lavorazioni

La presente sezione illustra le specifiche tecniche relative agli impianti di illuminazione e di distribuzione energia (correnti forti e correnti deboli) relativi alla nuova area a parcheggio della Reggia di Venaria, identificato come parcheggio A, parcheggio B e viabilità.

## 1 STANDARDS PRESTAZIONALI

Gli impianti, a norme CEI Ed UNI, dovranno consentire il conseguimento dei seguenti principali standards prestazionali.

### 1.1.1 Classificazione CEI (RIFERIMENTI NORMATIVI)

Aree pedonali e strade:

- Corpi illuminanti costruiti secondo norma EN60598; CEI 34-21;
- Grado di protezione in base a norma EN60529
- Impianti in classe II

### 1.1.2 Compatibilità elettromagnetica

Compatibilità elettromagnetica secondo D.L. n.476 del 4/12/92.

### 1.1.3 Gradi di protezione (CEI 70.1)

- Ambienti esterni: IP 55
- Apparecchi "chiusi"
- vano ottico: IP 54
- vano ausiliari: IP 23
- Proiettori sommersi: IP 68
- Quadri elettrici: IP 54

### 1.1.4 Illuminamenti medi

- Aree pedonabili: illuminamento medio iniziale: ≥ 10 lux
- Strade di quartiere: illuminamento medio iniziale: ≥ 15 lux
- Strade di interquartiere: illuminamento medio iniziale: ≥ 20 lux
- Strade di scorrimento: illuminamento medio iniziale: ≥1,5 cd/m²

### 1.1.5 Tipo conduttori

<u>Per energia</u>

- Circuiti di distribuzione: RG7(O)R 0,6/1 kV CEI 20-22
- Circuiti terminali: FG7(O)R 0,6/1 kV N1VVK CEI 20-22

Calcolo portata cavi:CEI UNEL 35024/1 per i cavi isolati con materiale elastomerico termoplastico

### 1.1.6 Tipi di vie cavi

- Cavidotti in PVC con protezione in cls per reti interrate.
- Tubazioni PVC flessibile serie leggera per incasso
- Tubazioni rigide in PVC serie pesante per installazione a vista
- Canali in resina con coperchio per installazione a vista

### 1.1.7 Caratteristiche allacciamenti

**Allacciamento alla rete energia elettrica**

Illuminazione pubblica:

- Tensione di alimentazione: 400/230 V
- Potere di interruzione presunto limitatore: 25 kA

## 2 OPERE TECNOLOGICHE PREVISTE

Sono da realizzare gli impianti di illuminazione e di distribuzione correnti forti e correnti deboli, completi in ogni loro parte, necessari per l'intervento.

L'area di intervento sarà dotata da una rete di illuminazione, di una rete di distribuzione della forza motrice e della trasmissione dati, considerando ai fini progettuali le seguenti soluzioni tecniche:

Impianto di Illuminazione privata parcheggio A, Specifiche progettuali

Impianto di Illuminazione privata parcheggio B, Specifiche progettuali

Impianto di illuminazione percorsi pedonali e piste ciclabili

Impianto di Illuminazione pubblica stradale, Specifiche progettuali

Verifica del rispetto dei limiti di inquinamento luminoso

Rete distribuzione Correnti Forti (FM)

Rete distribuzione Correnti Forti (CD)

Impianto controllo accessi

impianti videocontrollo TVCC

impianto diffusione sonora

Nello sviluppo progettuale e nelle fasi di realizzazione delle opere sono state prese in considerazione le esigenze funzionali e di continuità delle attività in essere correlandole alle nuove opere.

## 2.1 Illuminazione privata parcheggio A

Sarà realizzato un impianto di illuminazione relativa ai parcheggi costituito da corpi illuminanti in grado di soddisfare il miglior impatto estetico e funzionale.

La soluzione progettuale prevede un sistema di corpi illuminanti alternati tra pali cilindrici in acciaio corten singoli e pali equipaggiati di 2 proiettori installati ad una altezza di 4 m aventi lampade in kit alogenuri asimmetrici da 70W. Sistema di distribuzione ed alimentazione in classe I.

Di seguito si descrivono in dettaglio le due tipologie di corpo illuminante:

Palo tipo A: Palo per esterni cilindrico, realizzato in acciaio cor-ten, avente diametro 80mm e altezza 5000mm fuori terra, caratterizzato dalla possibilità di essere installato in posizione verticale e inclinata. La testa del palo sarà in metacrilato bianco satinato, altezza 100mm e diametro 80m, cablato con n.4 lampade da 1W di colore bianco 5500°K completo di alimentatore elettrico a 4 poli, grado di protezione IP67. Il fissaggio del testapalo avviene tramite penetrazione di 25mm nel palo stesso e accoppiamento tramite n.2 o-ring, il bloccaggio avviene tramite grano M5.

Palo tipo B: Palo per esterni cilindrico, realizzato in acciaio cor-ten, avente diametro 80mm e altezza 5000mm fuori terra, caratterizzato dalla possibilità di essere installato in posizione verticale e inclinata. La testa del palo sarà in metacrilato bianco satinato, altezza 100mm e diametro 80m, cablato con n.4 lampade da 1W di colore bianco 5500°K completo di alimentatore elettrico a 4 poli, grado di protezione IP67. Il fissaggio del testapalo avviene tramite penetrazione di 25mm nel palo stesso e accoppiamento tramite n.2 o-ring, il bloccaggio avviene tramite grano M5. Ciascun palo è completato, ad un altezza di 3300mm fuori terra, da un supporto per palo in acciaio corten, avente forma cubica con dimensioni107x214x107mm, predisposto per alloggiare n.2 proiettori orientabili a luce asimmetrica, grado di protezione IP55, costituiti un corpo e da una cornice realizzati in acciaio corten. Il corpo dovrà avere dimensioni 155x310x125, ed esser dotato di pressacavo PG9. La cornice dovrà esser dotata di guarnizione in silicone trasparente e di vetro antiurto IK09 sabbiato di forma quadrata. Cablato per lampada a alogenuri RX7s 70W, con ottica simmetrica e asimmetrica, provvisto di alimentatore elettromeccanico con tensione di rete 230V compatibile con sitema di regolazione di flusso lumino.

I quadri elettrici che alimentano le linee di illuminazione saranno installati all'interno di locali dedicati di nuova realizzazione al fine di metter in totale sicurezza da eventuali esondazioni le stesse apparecchiature.

Per quanto riguarda l'illuminazione del parcheggio, si è dimensionato l'impianto di illuminazione considerando la norma UNI 10439 e la 11248 rispettando i requisiti minimi richiesti dalla sopraccitata Norma che corrispondono ad 1cd/mq per l'illuminazione notturna e prendendo in considerazione la luminanza e la lunghezza del tratto.

Di seguito sono riportati i dati dell'impianto oggetto della presente relazione tecnica:
Sistema: ................................................................TT (con neutro)
Tensione di esercizio: ..........................................................230/400V
Tipo di impianto:........................ in entra ed esci dal corpo illuminante

In relazione all'illuminamento delle strade il dimensionamento della potenza dei corpi illuminanti, così come la scelta dell'altezza di installazione ed il "passo" mantenuto fra un punto luminoso e l'altro, è il risultato di un calcolo illuminotecnico redatto in conformità con quanto prescritto dalla norma UNI 11248:2007.

L'alimentazione degli apparecchi illuminanti sarà distribuita con cavi multipolari del tipo FG7OR 5G dai Quadri elettrici di pertinenza e transitanti nell'apposita rete di cavidotti prevista a progetto.

Per ciascuna linea di alimentazione saranno posati n. 1 tubazioni in PVC pesante RAR 302 D=125mm con bauletto in cemento e filo pilota, posati ad una profondità di 90cm dalla quota stradale, ed una profondità di 70cm dalla quota piano marciapiede, aree verdi e banchine.

I circuiti di illuminazione dell'intera zona saranno dotati di un interruttore crepuscolare corredato di un interruttore orario per l'accensione automatica dei circuiti di illuminazione, di una centralina di gestione del sistema, di un interruttore magnetotermico-differenziale generale a riarmo automatico.

La caduta di tensione in linea non dovrà superare il 4% del valore della tensione di esercizio dell'impianto.

I cavidotti contenenti le condutture elettriche dovranno avere percorso il più rettilineo possibile, dovranno essere ricoperti di apposito nastro di colore verde indicante la presenza di linee elettriche, questo al fine di evitare eventuali fuori servizi accidentali in caso di future manutenzioni della strada.
I corpi illuminanti saranno tutti in classe di isolamento I, così come le linee elettriche e le apparecchiature atte alla derivazione delle linee; di conseguenza, in conformità con quanto prescritto dalla norma 64-8 in merito alla protezione dai contatti indiretti, sarà prevista la messa a terra delle utenze.

Dati tecnici

- Impianti di illuminazione strade a norme UNI 13201 e CEI 64-7
- Riduzione inquinamento luminoso secondo UNI 10819 e Leggi Regionali
- Piano Regolatore dell'Illuminazione Comunale (se previsto)

Prescrizioni particolari

- Corpi illuminanti in classe Icon necessità di impianto di terra.
- Corpi illuminanti completi di accessori, rifasamento e fusibile per ogni lampada
- Blocchi di fondazione a norme di legge.
- Stabilizzatori automatici di tensione.
- Variatori automatici di tensione.
- Tubazioni interrate in polietilene flessibile colore rosso a doppia parete con interno liscio ed esterno corrugato.

## 2.2 Illuminazione privata parcheggio B

Sarà realizzato un impianto di illuminazione relativa ai parcheggi costituito da corpi illuminanti in grado di soddisfare il miglior impatto estetico e funzionale.

La soluzione progettuale prevede un sistema di corpi illuminanti composti da pali cilindrici in acciaio verniciato equipaggiati di 1 o 2 proiettori installati ad una altezza di 7.50 m aventi lampade ai vapori di alogenuri da 150W. Sistema di distribuzione ed alimentazione in classe II.

Di seguito si descrive in dettaglio la tipologia del corpo illuminante scelto:

Palo in acciaio verniciato a polvere poliestere termoindurente nei colori stabiliti a discrezione della direzione lavori. Completi di finestra di ispezione, di morsettiera asportabile a 4poli; completo di portafusibili di protezione; palo in classe di isolamento II. Corpi illuminanti a proiettore installati su palo ad una altezza di 7,5m costituiti da un corpo in alluminio pressofuso , con alettature di raffreddamento ; verniciatura in diverse fasi, ad immersione per cataforesi epossidica, grigia, resistente alla corrosione e alle nebbie saline; la seconda con fondo per stabilizzazione ai raggi U.V. e per ultima finitura con vernice acrilica. Il cablaggio del proiettore è con alimentazione a 230V/50Hz con protezione termica; morsettiera 2P+T con massima sezione dei conduttori ammessa 2,5mmq. Dotato di lampada ai vapori di alogenuri da 150W attacco g12/e40; grado di protezione del proiettore IP66 classe di isolamento II.

I quadri elettrici che alimentano le linee di illuminazione saranno installati all'interno di locali dedicati di nuova realizzazione al fine di metter in totale sicurezza da eventuali esondazioni le stesse apparecchiature.

Per quanto riguarda l'illuminazione del parcheggio, si è dimensionato l'impianto di illuminazione considerando la norma UNI 10439 e la 11248 rispettando i requisiti minimi richiesti dalla sopraccitata Norma che corrispondono ad 1cd/mq per l'illuminazione notturna e prendendo in considerazione la luminanza e la lunghezza del tratto.

Di seguito sono riportati i dati dell'impianto oggetto della presente relazione tecnica:
Sistema: .................................................................TT (con neutro)
Tensione di esercizio: ..........................................................230/400V
Tipo di impianto:......................................... in derivazione (Gruppo B)

In relazione all'illuminamento delle strade il dimensionamento della potenza dei corpi illuminanti, così come la scelta dell'altezza di installazione ed il "passo" mantenuto fra un punto luminoso e l'altro, è il risultato di un calcolo illuminotecnico redatto in conformità con quanto prescritto dalla norma UNI 11248:2007.

L'alimentazione degli apparecchi illuminanti sarà del tipo fase-neutro (230V), derivata dalle dorsali trifasi in partenza dai Quadri elettrici di pertinenza e transitanti nell'apposita rete di cavidotti prevista a progetto.

Per ciascuna linea di alimentazione saranno posati n. 1 tubazioni in PVC pesante RAR 302 D=125mm con bauletto in cemento e filo pilota, posati ad una profondità di 90cm dalla quota stradale, ed una profondità di 70cm dalla quota piano marciapiede, aree verdi e banchine.

I circuiti di illuminazione dell'intera zona saranno dotati di un interruttore crepuscolare corredato di un interruttore orario per l'accensione automatica dei circuiti di illuminazione, di una centralina di gestione del sistema, di un interruttore magnetotermico-differenziale generale a riarmo automatico.

La caduta di tensione in linea non dovrà superare il 4% del valore della tensione di esercizio dell'impianto.

I cavidotti contenenti le condutture elettriche dovranno avere percorso il più rettilineo possibile, dovranno essere ricoperti di apposito nastro di colore verde indicante la presenza di linee elettriche, questo al fine di evitare eventuali fuori servizi accidentali in caso di future manutenzioni della strada.
I corpi illuminanti saranno tutti in classe di isolamento I, così come le linee elettriche e le apparecchiature atte alla derivazione delle linee; di conseguenza, in conformità con quanto prescritto dalla norma 64-8 in merito alla protezione dai contatti indiretti, sarà prevista la messa a terra delle utenze.

Dati tecnici

- Riduzione inquinamento luminoso secondo UNI 10819 e Leggi Regionali
- Piano Regolatore dell'Illuminazione Comunale (se previsto)

Prescrizioni particolari
- Corpi illuminanti in classe Icon necessità di impianto di terra.
- Corpi illuminanti completi di accessori, rifasamento e fusibile per ogni lampada
- Blocchi di fondazione a norme di legge.
- Stabilizzatori automatici di tensione.
- Variatori automatici di tensione.
- Tubazioni interrate in polietilene flessibile colore rosso a doppia parete con interno liscio ed esterno corrugato.

## 2.3 Impianto di illuminazione percorsi pedonali.

Sarà realizzato un impianto di illuminazione relativa ai percorsi pedonali e alle piste ciclabili costituito da corpi illuminanti in grado di soddisfare il miglior impatto estetico e funzionale.

La soluzione progettuale prevede un sistema di corpi illuminanti composti da diffusori tipo colum in alluminio estruso e di sezione cilindrica e di altezza pari ad 1,1m equipaggiati di lampade vapori di mercurio da 80W. Sistema di distribuzione ed alimentazione in classe II.

Di seguito si descrive in dettaglio la tipologia del corpo illuminante scelto:
Corpo in alluminio estruso, di sezione cilindrica diam.180; diffusore in policarbonato trasparene infrangibile ed autoestinguente V2, stabilizzato ai raggi UV.Lamellare in alluminio 99.85 ossidato; schermo in alluminio pressofuso di nero. A bassa luminanza; portalampada in policarbonato bianco e contatti in bronzo fosforoso (FLC) attacco 2G11. In ceramica e contatti argentati. Attacco E27; verniciatura in diverse fasi. La prima ad immersione in cataforesi epossidica nera, resistente alla corrosione e alle nebbie saline. La seconda con fondo per stabilizzazione ai raggi UV e per ultima finitura bugnata con vernice acrilica argento sabbiato.
Alimentazione 230V/50Hz. Cavetto rigido sezione 0.50 mm² e guaina di PVC-HT resistente a 90°C secondo la norma CEI 20-20 o cavetto capicordato con puntali in ottone stagnato ad innesto rapido isolamento in silicone con calza di vetro sez. 1.0 mm². Morsettiera 2P+T con massima sezione dei conduttori ammessa 4 mm². Dotato di lampada a vapori di mercurio con bulbo fluorescente ellissoidale da 80W; grado di protezione del proiettore IP54 classe di isolamento II.

Le linee dorsali ed i relativi stacchi ai "punti luminosi" saranno realizzati mediante conduttori a doppio isolamento del tipo FG7R-0.6/1kV e protette singolarmente dai dispositivi magnetotermici-differenziali installati sui quadri.

L'alimentazione degli apparecchi illuminanti sarà del tipo fase-neutro (230V), derivata dalle dorsali trifasi in partenza dai Quadri elettrici di pertinenza e transitanti nell'apposita rete di cavidotti prevista a progetto.

Per ciascuna linea di alimentazione saranno posati n. 1 tubazioni in PVC pesante RAR 302 D=90mm con bauletto in cemento e filo pilota, posati ad una profondità di 90cm dalla quota stradale, ed una profondità di 70cm dalla quota piano marciapiede, aree verdi e banchine.

I circuiti di illuminazione dell'intera zona saranno dotati di un interruttore crepuscolare corredato di un interruttore orario per l'accensione automatica dei circuiti di illuminazione, di una centralina di gestione del sistema, di un interruttore magnetotermico-differenziale generale a riarmo automatico.

La caduta di tensione in linea non dovrà superare il 4% del valore della tensione di esercizio dell’impianto.

I cavidotti contenenti le condutture elettriche dovranno avere percorso il più rettilineo possibile, dovranno essere ricoperti di apposito nastro di colore verde indicante la presenza di linee elettriche, questo al fine di evitare eventuali fuori servizi accidentali in caso di future manutenzioni della strada.
I corpi illuminanti saranno tutti in classe di isolamento II, così come le linee elettriche e le apparecchiature atte alla derivazione delle linee.

Dati tecnici
- Riduzione inquinamento luminoso secondo UNI 10819 e Leggi Regionali
- Piano Regolatore dell’Illuminazione Comunale (se previsto)

Prescrizioni particolari
- Corpi illuminanti in classe Icon necessità di impianto di terra.
- Corpi illuminanti completi di accessori, rifasamento e fusibile per ogni lampada
- Blocchi di fondazione a norme di legge.
- Stabilizzatori automatici di tensione.
- Variatori automatici di tensione.
- Tubazioni interrate in polietilene flessibile colore rosso a doppia parete con interno liscio ed esterno corrugato.

## 2.4 Impianto di Illuminazione pubblica stradale

Sarà realizzato un impianto di illuminazione su strada pubblica costituito da corpi illuminanti equipaggiati di lampada al sodio alta pressione da 250W installati alla testa di pali curvi con sbraccio pari a 2,5m, $h_{ft}$=9m per l’illuminazione del tratto stradale tra Via Castellamonte e Via Carlo Emanuele

Per l’illuminazione della viabilità, i quadri elettrici che alimentano le linee di illuminazione pubblica saranno installate all’interno di locali dedicati di nuova realizzazione.

Per quanto riguarda l’illuminazione dei tratti, si è dimensionato l’impianto di illuminazione considerando la norma UNI 10439 e la 11248 rispettando i requisiti minimi richiesti dalla sopraccitata Norma che corrispondono ad 1cd/mq per l’illuminazione notturna e prendendo in considerazione la luminanza e la lunghezza del tratto.

Di seguito sono riportati i dati dell’impianto oggetto della presente relazione tecnica:
Sistema: ..................................................................TT (con neutro)
Tensione di esercizio: ...........................................................230/400V
Tipo di impianto:......................................... in derivazione (Gruppo B)

In relazione all’illuminamento delle strade il dimensionamento della potenza dei corpi illuminanti, così come la scelta dell’altezza di installazione ed il “passo” mantenuto fra un punto luminoso e l’altro, è il risultato di un calcolo illuminotecnico redatto in conformità con quanto prescritto dalla norma UNI 11248:2007. Nello specifico, considerato di trovarci in presenza di strade urbane di interquartiere la norma prescrive una categoria illuminotecnica ME3C per la strada del tipo E2, a cui corrispondono un valore di luminanza minimo pari a 1 cd/mq, un’uniformità generale del 40%, un’uniformità longitudinale del 50% ed un valore massimo

dell’indice di abbagliamento debilitante pari al 15%. Infine, per quanto relativo alle rotatorie, si sono rispettati i parametri dettati dalla norma EN13201-parte 2.

I pali di sostegno sono stati dimensionati in base a quanto previsto dalla norma EN40 in materia di resistenza all’azione del vento sull’apparecchio illuminante: essi saranno installati ad una distanza minima dal limite della carreggiata pari 50/100cm. Distanze minore potranno essere adottate previa autorizzazione della Direzione Lavori e degli organi comunali, tenendo conto di eventuali disposizioni di legge locali, della situazione ambientale e delle condizioni di traffico veicolare consentito. Allo stesso modo, in conformità alle disposizioni di legge in merito all’abbattimento delle barriere architettoniche, la distanza di installazione dei pali di sostegno dovrà essere realizzata in modo che il passaggio sul percorso pedonale abbia una larghezza minima di 90cm.

Per quanto relativo al calcolo della geometria dei plinti di fondazione dei pali si è fatto riferimento a quanto prescritto dalla norma CEI 11-4; si specifica inoltre che la sezione di incastro dei pali dovrà essere protetta dalla corrosione mediante appropriate protezioni aggiuntive, e cioè manicotto di rinforzo.

L’alimentazione degli apparecchi illuminanti sarà del tipo fase-neutro (230V), derivata dalle dorsali trifasi in partenza dai Quadri elettrici di pertinenza e transitanti nell’apposita rete di cavidotti prevista a progetto.

Per ciascuna linea di alimentazione saranno posati n. 1 tubazioni in PVC pesante RAR 302 D=110mm con bauletto in cemento e filo pilota, posati ad una profondità di 90cm dalla quota stradale, ed una profondità di 70cm dalla quota piano marciapiede, aree verdi e banchine.

I quadri elettrici saranno dotati di un interruttore crepuscolare corredato di un interruttore orario per l’accensione automatica dei circuiti di illuminazione, di una centralina di gestione del sistema, di un interruttore magnetotermico-differenziale generale a riarmo automatico.

Le linee dorsali ed i relativi stacchi ai “punti luminosi” saranno realizzati mediante conduttori a doppio isolamento del tipo FG7R-0.6/1kV e protette singolarmente dai dispositivi magnetotermici-differenziali installati sui quadri.

La caduta di tensione in linea non dovrà superare il 4% del valore della tensione di esercizio dell’impianto. I cavidotti contenenti le condutture elettriche dovranno avere percorso il più rettilineo possibile, dovranno essere ricoperti di apposito nastro di colore verde indicante la presenza di linee elettriche, questo al fine di evitare eventuali fuori servizi accidentali in caso di future manutenzioni della strada.
I corpi illuminanti saranno tutti in classe di isolamento II, così come le linee elettriche e le apparecchiature atte alla derivazione delle linee; di conseguenza, in conformità con quanto prescritto dalla norma 64-8 in merito alla protezione dai contatti indiretti, non sarà prevista la messa a terra delle utenze.

Dati tecnici

- Impianti di illuminazione strade a norme UNI 13201 e CEI 64-7
- Riduzione inquinamento luminoso secondo UNI 10819 e Leggi Regionali
- Piano Regolatore dell’Illuminazione Comunale (se previsto)

Prescrizioni particolari

- Armature stradali con ottica tipo cut-off.
- Derivazione ad ogni punto luce con idonea cassetta installata all’interno del palo di sostegno del corpo illuminante.
- Corpi illuminanti in classe II senza necessità di impianto di terra.

- Armature stradali, Classe di isolamento II, di moderno design aventi corpo in pressofusione di alluminio con sistema di apertura per manutenzione senza utensili, riflettore in alluminio 99,8% brillantato ed ossidato completo di vetro temperato, piastra porta accessori in materiale isolante fissata su cursore estraibile, portalampada completo di dispositivo di regolazione della messa a fuoco, contenitori in colore per lampade ed accessori. Colori da definire in accordo con Direzione Lavori
- Corpi illuminanti completi di accessori, rifasamento e fusibile per ogni lampada
- Pali rastremati zincati verniciati in colore da definire con Direzione Lavori.
- Pali conici zincati da lamiera verniciati in colori da definire con Direzione Lavori.
- Blocchi di fondazione a norme di legge.
- Stabilizzatori automatici di tensione.
- Variatori automatici di tensione.
- Segnalatori ostacolo aerei.
- Tubazioni interrate in polietilene flessibile colore rosso a doppia parete con interno liscio ed esterno corrugato.

## 2.5 Verifica del rispetto dei limiti di inquinamento luminoso

Gli apparecchi illuminanti utilizzati nella viabilità sono conformi ai limiti di inquinamento luminoso indicati dal L.R. del 24.03.2000, dalle Linee Guida per la limitazione dell'inquinamento luminoso e del consumo energetico, redatte dalla Regione Piemonte e approvate con D.G.R. 29-4373 del 20.11.2006 e dalle Linee Guida per l'applicazione della L.R. 31/00.
Tali apparecchi sono dotati di un'ottica antinquinamento luminoso ideale per un'installazione in zona 1, con inclinazione adeguata, come dichiarato dal costruttore: l'area oggetto dell'intervento si trova in zona 2, quindi con una corretta installazione degli apparecchi illuminanti si riesce a rispettare la normativa specifica sull'inquinamento luminoso.
Si allega qui di seguito la verifica secondo le linee Guida della Regione Piemonte e la norma UNI 10819 del 1999.
Nelle installazioni previste si utilizzano apparecchi illuminanti con schermo piatto e con una inclinazione di installazione pari a 15°.
Quindi applicando quanto riportato dalla norma si ottiene il flusso luminoso emesso verso l'alto da ciascun apparecchio, considerando il caso peggiore con un'inclinazione pari a 15°:

$\Phi_{\theta\psi} = \Sigma\ \Omega_\gamma\ I_{C,\gamma}$

Intensità luminosa $I_{C,\gamma} = 340$cd
Angolo solido $\Omega_\gamma = 0{,}00760577$ lm/cd

$\Phi_{\theta\psi} = \Sigma\ \Omega_\gamma\ I_{C,\gamma} = 0{,}00760577 * 340 = 2{,}58$ lm

Quindi si calcola il rapporto medio di emissione superiore Rn:

$Rn = 100 * \Sigma\ \Phi_{\theta\psi} / \Sigma\ \Phi_t$

Dove $\Phi_t$ è il flusso luminoso totale emesso dagli apparecchi in lumen

Rn = 100* 2,58/16500 = 0.01567.

Per questo tipo di impianto (tipo A stradale) la norma dice che il valore di Rn deve essere minore di 1 in zona 1 e minore di 5 in zona 2: quindi gli apparecchi scelti e il tipo di installazione previsto rispettano ampiamente quanto previsto dalla L.R. del 24.03.2000, dalle Linee Guida per la limitazione dell’inquinamento luminoso e del consumo energetico, redatte dalla Regione Piemonte e approvate con D.G.R. 29-4373 del 20.11.2006 e dalle Linee Guida per l’applicazione della L.R. 31/00.

## 2.6 Rete distribuzione Correnti Forti (FM)

Si realizzeranno dei cavidotti interrati, in corrispondenza delle nuove viabilità, per la distribuzione delle linee BT, al fine di garantire la fornitura prevista per le nuove utenze. In particolare sono previste forniture in Bassa Tensione (BT) per le utenze relative all’alimentazione delle idrovore, dei servizi igenici, della guardania e per l’alimentazione dei gate di accesso.

I cavidotti interrati, di nuova posa, saranno realizzati sulla nuova viabilità posati sul tronco principale, una tubazione in PVC pesante RAR 302 D=160mm con bauletto in cemento e filo pilota.
Nell’area oggetto di intervento sono presenti due locali tecnici per l’alloggiamento dei quadri elettrici. All’interno dei locali verranno installati i quadri elettrici per alimentazione usi specifici; mentre per i quadri elettrici a servizio dell’illuminazione pubblica dell’area si realizzeranno Armadi stradali in vetroresina.

I quadri elettrici saranno installati ad una altezza di 1 m dal p.f. interno al locale al fine di garantire la massima sicurezza in caso di esondabilità. Inoltre tali quadri elettrici saranno alloggiati in cassette da parete completamente stagne (Grado di protezione secondo norme IEC 529 e CEI EN 60529 : IP67).

<u>Dati tecnici</u>
- Quadri elettrici BT a norme CEI 17.13
- Colorazione lampade di segnalazione secondo CEI 16.3.

<u>Prescrizioni particolari</u>
- Carpenterie (IP 67) di contenimento apparecchiature complete di portelli ciechi con serratura;
- Interruttori modulari fino alla corrente nominale di 63A, interruttori scatolati per portate superiori;
- Interruttori generali di sezionamento quadri non automatici;
- Tutte le partenze per illuminazione e forza motrice dotate di interruttori magnetotermici differenziali;
- Morsettiere per attestazione cavi.
- Interruttori differenziali del tipo per correnti alternate, pulsanti e con componenti continue (tipo B) su tutte le linee prese.
- Trasformatori per circuiti ausiliari a 24 V.
- Potenze elettriche indicate sugli schemi dei quadri elettrici a servizio degli impianti fluidomeccanici da verificare con l'installatore di tali impianti.
- Armadi stradali in vetroresina.
- Predisposizioni per intelligent building: contatto di aperto/chiuso riportati su apposite morsettiere a bordo di ogni quadro per:
  - tutti i contattori;
  - tutti gli interruttori generali;

- In ogni quadro spazio di riserva per un aumento del numero di interruttori previsti pari al 20%.
- Sistema di rifasamento automatico a 5 gradini.
- Q.E. a cubicoli: possibilità di sezionamento interruttori a portelle chiuse.
- Convertitore di segnale 4÷20 mA con segnale riportato in morsettiera per ogni trasformatore amperometrico per building management.
- Per ogni contattore segnale di stato riportato in morsettiera e selettore "automatico o manuale"
- Impianti integrati nel sistema di controllo e telegestione.

## 2.7 Rete distribuzione Correnti Deboli (Dati)

L’area sarà dotata di una rete di cavidotti necessari per i collegamenti di tutte le utenze sia con i cavi in rame che in Fibra Ottica al fine di garantire il funzionamento del sistema di controllo accessi (gate) seguendo i percorsi dei cavidotti delle linee elettriche BT.

Saranno posati, per ognuno dei due tronchi principali, una tubazione in PVC pesante RAR 302 D=125mm ad una profondità di 0.9m dal piano stradale, ricoperti di apposito nastro di colore giallo indicante la presenza di cavi.

Due tubazioni saranno dedicate alle reti in rame e alle reti in fibra ottica.

Nelle deviazioni oppure ogni 50m lineari di rete verranno previsti dei pozzetti con dimensioni 120x60cm o 60x60cm e profondità 100cm.

Per sia il parcheggio A sarà definito in una successiva fase di progettazione il tipo di fornitura e l’ente gestore.

<u>Dati tecnici</u>
- Impianti telefonici a norme CEI 103.1
- Cablaggio strutturato per fonia e dati secondo CEI 306 e EN e EN 5O173 cat. 6E
- Apparati attivi equipaggiati per la realizzazione di reti rispondenti alla normativa ISO/IEC 11801 ed USA EIA/TIA 568/B in modo da rendere il cablaggio completamente indipendente dal servizio trasportato.

## 2.8 Impianti controllo accessi parcheggi

### 2.8.1 Presentazione del sistema

Il sistema per la gestione automatica dei parcheggi per la gestione fino a 2500 clienti abbonati e 7500 clienti occasionali per un totale di 10 mila posti auto.

<u>L’utente occasionale</u> ritira dall’unità d’ingresso un tichet barcode, con il quale ha accesso al parcheggio. Da quel momento il sistema registra l’evento ed applica al titolo la tariffa stabilita dal gestore. Per l’uscita dal parcheggio il cliente occasionale deve effettuare il pagamento della sosta ad una cassa presidiata, nella quale l’operatore addetto, incassato l’importo dovuto, convaliderà il titolo all’uscita; in alternativa alla Cassa Presidiata, se prevista, il pagamento puo essere effettuato in Cassa Automatica. ll tichet convalidato per l’uscita in possesso dell’utente occasionale verrà inserito nella stazione di uscita per comandare l’apertura della Barriera.

L’utente abbonato puo transitare direttamente alle entrate e alle uscite, per mezzo di una tessera transponder, che gli verrà consegnata alla stipula del contratto. La ricarica dell’abbonamento prepagato può essere effettuata in Cassa presidiata o, se prevista, in Cassa Automatica. Il sistema deve essere in grado di gestire nella massima configurazione fino a: 16 unità d’ingresso; 16 unità d’uscita; 8 casse automatiche con il pagamento a monete; 4 casse automatiche con il pagamento a monete, banconote, e rendi resto (pagamento con carta di credito); 1 cassa presidiata; 16 casse ausiliarie.

### 2.8.2 Tariffazione

Il sistema consente di creare un sistema tariffario particolarmente flessibile e adatto alle esigenze del Committente. Il sistema tariffario viene generato e aggiornato direttamente dal Supervisore o in locale o da postazione remota via modem analogico 56K oppure GSM.

Le tariffe possono essere strutturate in maniera molto variabile, in funzione dell’ora, del giorno della settimana o mese dell’anno. Possono essere impostate con struttura progressiva o lineare in funzione della durata. Abbonamenti per una determinata durata: giorni, mesi, anni con validità 24h su 24h; oppure a scalare sulla base dell’importo prepagato.

### 2.8.3 Statistiche

Le statistiche di seguito elencate rivestono carattere indicativo e non esaustivo delle esigenze del Committente, sono da considerarsi il minimo indispensabile per l’accettazione del sistema.

Il sistema consente di esportare i report in formato Excel

### 2.8.4 Morfologia del parcheggio automatico

*UNITA’ D’INGRESSO*

Struttura in acciaio, zincato e verniciato RAL1028 avente alla base 445mm di larghezza per 300mm di profondità, tale da presentare alla sommità una sporgenza di 152mm dovuta al parapioggia. Il particolare trattamento della lamiera e la sua verniciatura, dovrà rendere l’involucro resistente alla nebbia salina. Tale Unità deve essere in grado di emettere previo azionamento di un pulsante, posto a 2 diverse altezze, il Tichet per gli utenti occasionali. L’emissione del Tichet avviene solo se il sistema di rilevazione delle masse metalliche (spira magnetica), posto di fronte all’Unità d’ingresso, rileva la presenza di un veicolo. La capacità del distributore deve essere di circa 2.000 tichet. L’unità di ingresso deve leggere la tessera contact-less abbonati ad una distanza non inferiore ai 3cm. Le tessere non valide, oltre a non consentire l’ingresso, devono essere registrate sul database del sistema. Equipaggiata da un pulsante di chiamata di soccorso ,predisposta all’alloggiamento di un citofono. Deve riconoscere un abbonamento prepagato o a scalare controllando lo stato di validità nell’archivio locale e gestire la funzione antipass-back.

*UNITA’ D’USCITA*

Struttura in acciaio, zincato e verniciato RAL1028 avente alla base 295mm di larghezza per 300mm di profondità, tale da presentare alla sommità una sporgenza di 152mm dovuta al

parapioggia. Il particolare trattamento della lamiera e la sua verniciatura, devono rendere l’involucro resistente alla nebbia salina. Tale Unità deve essere in grado di accettare il tichet introdotto dall’utente occasionale, verificare l’avvenuto pagamento e controllare che l’uscita sia avvenuta entro il periodo di tempo impostato (tempo di ritiro vettura). Deve leggere la tessera contact-less abbonati ad una distanza non inferiore ai 3cm. Deve riconoscere un abbonamento prepagato o a scalare controllare lo stato di validità nell’archivio locale e gestire la funzione antipass-back. Equipaggiata da un pulsante di chiamata di soccorso e predisposta all’alloggiamento di un citofono.

*BARRIERA AUTOMATICA*

Ad uso intensivo ad asta mobile per passaggi veloci fino a 3,25 metri di luce netta, alimentata a 230Vac, con grado di protezione IP 54 ed ingombro pari a 332 x 340 x 1204 mm. L’armadio in lamiera zincata con finitura di verniciatura a polvere poliestere , comprende il motoriduttore, il quadro comando completo di trasformatore, scheda elettronica, base e staffe di ancoraggio a pavimento. L’automazione consente un’installazione ed una manutenzione in totale sicurezza per mezzo di una porta mobile, protetta da serratura a cilindro DIN, che rende facile l’accesso ai componenti interni. Il motoriduttore irreversibile costituito da un motore elettrico monofase a magneti permanenti con protezione termica alimentato a 24 V d.c. con assorbimento di 15 A e potenza pari a 300 W, accoppiato ad un sistema di riduzione a vite senza fine e corona elicoidale lubrificato con grasso fluido permanente, racchiuso da una cassa in alluminio presso fuso. Rapporto di riduzione pari a 1/202 con una coppia pari a 600 Nm tale da garantire un tempo di apertura regolabile da 2 a 6 secondi. Base di ancoraggio realizzata in lamiera zincata opportunamente sagomata per permettere il passaggio dei cavi elettrici di alimentazione e comando, completa di 4 zanche da annegare nella piazzola di cemento predisposta per l’installazione. Il sistema di sblocco del moto riduttore dovrà essere garantito per mezzo di una serratura a chiave esterna, presente sul lato opposto alla porta di accesso ai componenti interni. Il bilanciamento dell’asta accessoria, applicata alla staffa esterna collegata all’albero del motoriduttore, avviene mediante una molla di contrappeso regolabile. La rilevazione dei punti di inizio rallentamento in apertura e chiusura dell’asta avviene mediante due microinterruttori integrati al sistema di trasmissione del moto, collegati al quadro di comando. Sono presenti due ammortizzatori regolabili con funzione di arresti meccanici di sicurezza, sia in apertura che in chiusura, al fine di assicurare l’arresto dell’asta. L’attacco dell’asta all’albero finale della riduzione protetto da una copertura in materiale ABS al fine di eliminare alcun pericolo di cesoiamento, secondo quanto previsto dalla direttiva macchine DM 37/97. Il quadro di comando collocato sulla parte superiore dell’armadio in posizione orizzontale e protetto da una cupola realizzata in pressofusione di alluminio, predisposta per l’alloggiamento del lampeggiatore apposito opzionale, realizzato mediante led intermittenti di segnalazione. Asta realizzata mediante un estruso di alluminio verniciato bianco con sezione ellittica in spezzoni fino a 4 metri, provvista di un profilo trasparente in materiale plastico, posizionato in entrambi i fronti della chiusura, utile all’inserimento di un cordone luminoso intermittente (opzionale). In alternativa l’asta dovrà essere realizzata mediante un estruso di alluminio verniciato bianco con sezione semi-ellittica in spezzoni fino a 4 metri, con un bordo deformabile antiurto nella parte inferiore, e dovrà essere provvista di un profilo trasparente in materiale plastico, posizionato in entrambi i fronti della chiusura, utile all’inserimento di un cordone luminoso intermittente (opzionale). L’armadio predisposto per l’alloggiamento di fotocellule di rilevazione a raggio infrarosso.

*RILEVATORI DI MASSE METALLICHE E COPPIA DI SPIRE INDUTTIVE*

Rilevatore di masse metalliche ( detectors) del tipo multiplexato. Queste consentono di ridurre le interferenze di cross-talking. Le spire devono essere posizionate sotto il manto stradale per la rilevazione dei veicoli. La prima posizionata all’altezza dell’unità di ingresso al fine di consentire l’emissione del gettone, la seconda posizionata sotto la barriera elettromeccanica ha una duplice funzione: sicurezza della barriera in presenza di una autovettura e funzione di comando di chiusura immediata dopo il transito del veicolo.

*CASSA AUTOMATICA DI PAGAMENTO A MONETE E BANCONOTE*

Costituita da un involucro metallico zincato e verniciato, avente alla base 800mm di larghezza per 500mm di profondità, che presenta alla sommità una sporgenza di 100mm dovuta al parapioggia. Il pannello frontale che supporta gli apparati di interfaccia con l’utente è in acciaio inox satinato AISI 304, e permette l’accesso per la manutenzione scorrendo in fuori come un cassetto grazie a delle robuste guide. La cassa automatica consente il pagamento mediante moneta (minimo sei conii), banconote (almeno 3 tagli ad introduzione casuale) da parte dell’utente occasionale, con lettura del tichet di ingresso e la sua successiva convalida per l’uscita. Deve emettere su richiesta, una ricevuta di pagamento riportante gli estremi previsti dalla legge. L’accettatore di banconote in grado di leggere le banconote nazionali in corso nei 4 versi di introduzione.

• Ricaricare le tessere a scalare e per gli abbonati.

• Corredata da monitor Touch screen da15” su cui si può:

• selezionare della lingua desiderata (min. 6 )

• indicare la procedura per l’utilizzo

• visualizzare l’importo da pagare e del resto

• annullare l’operazione in corso

• consentire messaggistica pubblicitaria

il conteggio ingressi e uscite suddiviso per abbonati ed utenti occasionali, numero biglietto e tessere convalidati e relativo introito incassato suddiviso in monete, banconote e tessere, numero di abbonamenti rinnovati con il relativo importo, situazione costante grado di riempimento del parcheggio (in numero di autoveicoli). L’accettatore di monete deve essere composto da un selettore elettronico in grado di riconoscere ed accettare tramite controllo dimensionale e di lega le monete in corso legale. Le monete non riconosciute valide o comunque non accettate vengono inviate verso la vaschetta rendi resto.

IN OPZIONE si può consentire il pagamento mediante carte bancomat o carte di credito autorizzate dal sistema bancario introducendole nella cassa automatica stessa dopo la lettura del gettone.

*SISTEMA DI GESTIONE PARCHEGGIO CON FUNZIONE DI CASSA PRESIDIATA*

Il sistema è gestito da un’unità di controllo composta da:

• quadro elettronico principale

• interfaccia seriale di collegamento al personal computer che funge anche da lettore di tessere e tichet

• software di gestione e programmazione

• display di visualizzazione importo

Il software di gestione, secondo le specifiche istruzioni rilasciate dal costruttore, permette di:

- configurare e gestire fino a 16 unità d'ingresso e 16 unità di uscita, con la personalizzazione delle funzioni associabili
- variare il costo su ogni singola unità d'ingresso
- configurare e gestire le 8 uscite relè (per lanterne semaforiche o controllo temporizzato di dispositivi generici come lampade di cortesia) sul quadro comando principale
- configurare e gestire gli 8 ingressi digitali per il collegamento di: spire magnetiche; pulsanti per il blocco locale dell'impianto; comandi di attivazione e reset allarme
- configurare e gestire gli input d'ingresso e le uscite relè dei quadri per il controllo di dispositivi ausiliari
- configurare e gestire fino a 16 unità semaforiche + 1 unità complessiva, con numero massimo di posti ammesso ed eventuale prenotazione/occupazione fissa;
- configurare e gestire fino a 16 casse ausiliarie per il pagamento standard o privilegiato;
- abilitare il sistema antipass-back per l'utenza abbonata
- modificare l'intestazione della ricevuta della cassa automatica
- abilitare il carico del gettone da cassa automatica
- selezionare la divisa corrente per la definizione del pagamento;
- abilitare/disabilitare gli automatismi di accesso e di uscita dal parcheggio;
- aprire e chiudere in maniera programmata il parcheggio;
- monitorare lo stato in tempo reale dell'impianto con la visualizzazione totale di tutte le azioni in corso;
- intervenire nell'operazione di ricarica dei gettoni all'interno dell'unità d'ingresso, mediante messaggio di avviso a monitor dell'esaurimento in corso;
- visualizzare, in tempo reale, i posti auto e la viabilità interna al parcheggio;
- definire le modalità d'accesso personalizzate per ogni giorno della settimana;
- definire 1 intervallo di tempo minimo d'attesa gratuita all'interno del parcheggio;
- limitare l'operazione di uscita, previo pagamento, entro 2 intervalli di tempo;
- programmare, abilitare/disabilitare 4 fasce orarie, per ogni singolo giorno della settimana;
- programmare, abilitare/disabilitare una fascia oraria gratuita, per ogni singolo giorno della settimana;
- programmazione, abilitazione/disabilitazione di giorni speciali, che permettono l'accesso gratuito all'utenza occasionale o solo abbonata
- programmare i costi dell'utente occasionale: pagamento secondo le fasce orarie; costo unico sulla base del tempo di sosta (lineare o calcolato per unità di tempo); costo progressivo differenziabile su cinque periodi di tempo e commutabile in costo unico; costo fisso giornaliero; personalizzazione degli arrotondamenti; costo massimo di sosta; extra periodo gratuito ad ogni occupazione della fascia di pagamento successiva

- gestire l’abbonato di tipo normale (accesso libero fino alla scadenza del contratto)
- programmare i costi dell’utente abbonato prepagato: pagamento secondo le fasce orarie; costo unico sulla base del tempo di sosta (lineare o calcolato per unità di tempo); costo fisso giornaliero; personalizzazione degli arrotondamenti; costo massimo di sosta; extra periodo gratuito ad ogni occupazione della fascia di pagamento successiva; abilitazione dell’uscita con credito negativo
- registrare il codice del dispositivo d’ingresso (tessera transponder) con la definizione di una scheda anagrafica completa dell’utente abbonato;
- visualizzare lo stato corrente, del credito residuo e dell’ultimo accesso effettuato di ogni utente abbonato.
- impostare il valore dell’IVA
- visualizzare, stampare ed esportare su foglio di lavoro excel tutti i movimenti degli utenti avvenuti in un singolo giorno: storico giornaliero con filtro veloce per evento e per utente
- visualizzare e stampare ed esportare su foglio di lavoro excel tutti i movimenti degli operatori coinvolti nelle operazioni di modifica alla programmazione e gestione dell’’impianto;
- leggere le informazioni base dell’impianto (presenze, azioni giornaliere, azioni remote);
- gestire le password di accesso alla programmazione dell’impianto a più livelli di abilitazione (16 password operatori).
- Salvare mediante un’operazione di backup il settaggio del sistema

*PANNELLO INDICATORE DI STATO DEL PARCHEGGIO*

Il pannello indicatore di stato del parcheggio del tipo luminoso bifacciale con segnalazione di parcheggio numero posti liberi o completo, dimensioni pari a 700mm di altezza x 500mm di larghezza e 180 mm di profondità. Struttura intelaiata realizzata mediante un profilo in estruso di alluminio opportunamente sagomato ed assemblato. Pannelli frontali realizzati in polimetacrilato di metile,assicurati al telaio mediante profili in alluminio. La segnalazione ottenuta mediante schermatura plastificata dei pannelli, al fine di determinarne l’illuminazione da parte delle lampade interne. Sono presenti in entrami i lati tre aree distinte, arrecanti rispettivamente la simbologia di parcheggio (lettera “P” 330 x 260 mm bianca luminosa su sfondo blu), la scritta “0000(n°posti liberi)” ( 246 x 70 mm bianca luminosa su sfondo verde) e “COMPLETO” ( 380 x 70 mm bianca luminosa su sfondo rosso), in modo da regolare l’afflusso al parcheggio in funzione della reale disponibilità. Le tre aree devono essere separate all’interno dell’insegna per mezzo di 2 pannelli realizzati in lamierino stampato, per consentire l’illuminazione distinta delle stesse.

## 2.9 Barriera automatica salva parcheggio

Sara realizzato un sistema di salva parcheggio per n. 12 posti auto, per tutelare il parcheggio di proprietà o del personale autorizzato.
Tale sistema offre la possibilità di aprire e chiudere la barriera con il semplice gesto del radiocomando
Il sistema di automazione sarà a tecnologia a 24V, inoltre garantirà:

- Autoapprendimento del codice radio da trasmettitore a ricevente per facilitare le operazioni di attivazione del comando radio.

- Dispositivo amperometrico per la rilevazione degli ostacoli e la gestione dei finecorsa per la massima sicurezza d'esercizio.

In progetto sono previsti 3 quadri comando con collegamento per schede estensione impianto fino ad un massimo di 4, collegabili allo stesso quadro per ridurre i costi degli impianti a più posti auto e facilitarne l'esecuzione.

Dati tecnici
Grado di protezione IP54
Alimentazione (V) (50/60 Hz) 230 A.C.
Alimentazione motore (V) 24 D.C.
Assorbimento (A) 1,7 max
Potenza (W) 20
Tempo di manovra (s) 10
Intermittenza lavoro (%) SERVIZIO INTENSIVO
Resistenza allo schiacciamento (Kg/cm²) 2,5
Colore RAL 1028
Temp. di esercizio (°C) -20 ÷ +55

## 2.10 Impianti videocontrollo TVCC

Sarà realizzata una rete di cavidotti per il passaggio delle linee di alimentazione al sistema di videocontrollo di accesso ai parcheggi. La rete sarà costituita da tubazioni in PVC pesante RAR 302 D=63mm ad una profondità di 0.9m dal piano stradale, ricoperti di apposito nastro di colore giallo indicante la presenza di cavi.
Internamente al locale Tecnico sarà installato l' Armadio Rack di controllo dell' impianto.
Entro questo armadio sarà installato un DVR SERIE SYSTEM -SN con USB e interfaccia RJ45 10/100 Mbps. Ingressi video: 16, ingressi audio: 16, uscite video: 16 loopthrough, 1 MAIN, 1 SPOT, 1 VGA, 1 audio. Risoluzione registrazione: 4CIF (704x576) / DCIF (528x384) / 2CIF (704x288) / CIF (352x288) / QCIF (176x144). Registrazione: 400fps totali 4CIF/DCIF/2CIF/CIF/QCIF. Compressione video: H.264. Modalità di registrazione: manuale, continua, motion detector, programmata o allarmata. Ingressi/uscite allarme: 16/4. Compatibile con Easy Dome II-III e Thera. Gestione da tastiera di sistema Sch. 1092/692. Software NVM PLUS incluso.
All' esterno dei parcheggi saranno installati telecamere DAY & NIGHT, sensore CCD 1/3", risoluzione alta : 230Vca. Autoiris: DC-DRIVER, controllo shutter: 1/50 - 1/100000 sec. (AUTO), controllo del guadagno/digital slow shutter/DNR: regolabili, IR cut filter: AUTO (modalità Day & Night) - FISSO (modalità Day), sensibilità: 0.5Lux (colore) - 0.01Lux / 0.005Lux (BW / DSS). Tipo: URMET o similare.it completa di custodia per esterno con staffa e riscaldatore per telecamere con obiettivi a focale fissa o variabile o con zoom. Grado di protezione: IP66.
GESTIONE ALLARMI
Internamente ai locale Guardiola saranno installati un Personal computer di primaria marca completo di monitor LCD da 17", tastiera, mouse, sistema operativo Microsoft® Windows, software G.I.S.T. preinstallato connesso all'impianto per la supervisione del sistema, scheda Ethernet per collegamento LAN ai PC Clients. Il software presenta un'interfaccia semplice ed intuitiva, l'abilitazione alle funzioni sono protette mediante password a più livelli. Consente la visualizzazione e la programmazione dei sottosistemi integrati: TVCC, controllo accessi ecc. mediante le licenze software aggiuntive. Consente inoltre la gestione di una o più postazioni supplementari di tipo client full. Comprensivo di Licenza software modulo tecnologico, Licenza

software modulo teleassistenza, Configurazione di ogni punto di I/O su mappe fornite dal cliente, Licenza software modulo antincendioLicenza software modulo TVCC.

L' impianto di videosorveglianza consentirà una visualizzazione delle immagini a colori e dovrà essere strutturato in modo tale da garantire un continuo presidio sulle zone d'accesso al parcheggio
Una registrazione delle immagini consentirà un esame a posteriori di situazioni critiche segnalate allo scopo di individuare cause e/o responsabili delle stesse.
L'impianto potrà rivestire un ruolo fondamentale quale strumento tecnologico in grado di consentire sia il controllo real time dei luoghi, sia l'archiviazione delle immagini.
Le soluzioni di un sistema di videosorveglianza intendono soddisfare i seguenti requisiti:

1- fornire uno strumento di vigilanza efficiente e di semplice utilizzo;
2- garantire il controllo in tempo reale, anche da postazioni remote, di eventi che accadono in una particolare area;
3- registrare gli eventi su allarme o in modo continuativo a discrezione dell'operatore;
4- supportare ulteriori requisiti futuri quali: riconoscimenti di oggetti e facciali, movimenti nel campo inquadrato, soste prolungate, tracciamenti, etc.

Dati tecnici d' impianto

Impianti conformi a norme CEI 79-10.

Prescrizioni particolari d'impianto

- Telecamere allo stato solido
- Telecamere a colori ad alta definizione
- Telecamere con sistema Zoom comandabile centralmente
- Custodie telecamere riscaldate per zone a bassa temperatura
- Unità multiplex per collegamento al sistema di controllo
- Sistema di controllo completo di monitors a colori da 15" ed apparecchiature per la registrazione automatica
- Monitors ad alta risoluzione (minimo 750 linee TV)
- Impianti integrati con gli altri sistemi di controllo e telegestione.

## Impianti diffusione sonora di emergenza

Gli impianti di diffusione sonora comprendono tutte le apparecchiature, i cavi e gli accessori necessari per la diffusione del suono nello statto normale e di allarme.

Sarà installato entro il fabbricato un impianto di diffusione di emergenza, comandato da un Armadio Rack. L'impianto sarà collegato all'Armadio Rack di diffusione sonora di emergenza tramite cavo resistente all' incendio FTG10(O)M1 – 3G2,5mmq.
Saranno installati i diffusori a tromba modello "PHOEBUS", Tipo "TOA SC-610 M" o similare.

Dati tecnici

- A norme CEI 12.43 e EN 60849

Prescrizioni particolari

- Impianto bivalente per trasmissione messaggi e musica.
- Diffusori lungo i corridoi e le zone di attesa..

- Posto centrale completo di rack con base microfonica, lettore cassette e CD.
- Impianti integrati con gli altri sistemi di controllo e telegestione.
- Unità centrale completamente digitale in grado di colloquiare con tutti i componenti del sistema
- Unità centrale con tecnologia WEB per interfacciamento con le reti locali e remote
- Unità di potenza di riserva
- Messaggi antincendio preregistrati

## 2.11 Assistenze murarie

- Assistenze murarie alla installazione degli impianti comprendenti i materiali e tutte le operazioni necessarie alla posa in opera dei medesimi quali:
  - basamenti e cunicoli;
  - scavi, reinterri e ripristini;
  - fori, tracce, asole e ripristini;
  - pozzetti e accessori;
  - lavorazioni accessorie e quanto altro necessario per dare il tutto completamente funzionante e finito a regola d'arte;

## 2.12 Oneri generali a carico dell’Appaltatore

Oltre a quanto riportato nei vari punti del presente documento, sono a carico dell’Appaltatore gli oneri indicati nel Capitolato Speciale delle opere edili e strutturali.

# CAPO II

## MODALITÀ DI ESECUZIONE E SPECIFICHE SUI MATERIALI

## 1 NOTAZIONI SUI MATERIALI

### 1.1 Apparecchi ausiliari di comando per tensioni non superiori a 1000 V

Costruttivamente conformi alle norme CEI 17.14, 17.3 e successivi adeguamenti. Rientrano in questa sezione tutti quegli apparecchi "modulari" che permettono di realizzare comandi ausiliari a distanza.

Tali apparecchi sono:

| | |
|---|---|
| - relè passo-passo fino | 16A |
| - contattori modulari da | 25/40/63 A |
| - pulsanti fino | 16 A |
| - prese di corrente bipolari fino | 16 A |
| - interruttori orari fino | 16 A |
| - trasformatori monofasi fino | 30 VA |
| - suonerie e ronzatori | |
| - selettori fino | 16 A |
| - relè scale | 16 A |
| - gemme luminose | |
| - interruttori salvamotori da | 0,1 - 25 A |

L'esecuzione sarà del tipo a scatto per montaggio su profilato unificato. Provvisti di certificazione di conformità rilasciata da laboratori autorizzati.

### 1.2 Apparecchi di comando per usi civili.

Costruttivamente conformi e rispondenti a quanto prescritto dalle norme CEI 23.11/68 - V1/81 - V2/86 23.9/87 e successivi adeguamenti.

Caratteristiche generali:

| | |
|---|---|
| - tensione nominale | 250 Vca |
| - frequenza nominale | 50 Hz |
| - corrente nominale | 10/16 A |
| - tensione di prova | 2 kV |

- involucro isolante per la totale segregazione delle parti attive;
- tasto di superficie "elevata" onde facilitarne la manovra da parte dell'operatore. Se richiesto completo di elemento indicatore di funzione;
- viti di serraggio dei conduttori;
- contatti in lega di argento.

Distinti per tipologia ed esigenze impiantistiche e così suddivisi:

a) INTERRUTTORE: per il comando di utenze da un solo punto ed una posizione del contatto (aperto o chiuso).
b) DEVIATORE: c.s.d. ma per il comando da due punti:
c) CONERTITORE: c.s.d. ma per il comando da tre punti.

d) PULSANTE: può essere a tasto, a tirante o a perella ma comunque con ritorno a molla nella posizione originaria dopo il suo azionamento. Con contatto NC o NA secondo le esigenze. Provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e di certificazione di conformità rilasciata dal CESI o da laboratori di prove approvati.

## 1.3 Apparecchi illuminanti corpo in acciaio e schermo in policarbonato.

- Corpo in lamiera di acciaio stampato
- Trattamento di fosfosgrassaggio ai sali di ferro, verniciatura in elettroforesi più mano a finire con smalto bianco essicato a forno.
- Recuperatore di flusso in alluminio a specchio con trattamento superficiale al titanio e magnesio
- Schermo in policarbonato autoestinguente V2 plurilenticolare anabbagliante stampato ad iniezione
- Recuperatore di flusso in alluminio a specchio con trattamento superficiale in titanio e magnesio
- Morsettiera con fusibile sezionatore
- Cavo termoresistente HT 90°C, non propagante l’incendio, CEI 20-22/II
- Rifasamento oltre 0,9
- Protezione contro i radiodisturbi secondo CEI 110-2 II^
- Edizione e direttiva CEE n. 87/310. Conformità IEC 598-1
- Grado di protezione minimo IP 54.
- Completi di lampade, alimentatori ed accessori

## 1.4 Apparecchi illuminanti per interno. PLAC-PLAD-PLAI

- Accessori per corretta installazione
- Cavi di cablaggio con sezione non inferiore a 1,5 mm² rivestiti con gomma siliconica resistente al calore e treccia in fibra di vetro trattata in conformità alle norme CEI 20.19 e successivi adeguamenti
- Classe di protezione conforme al tipo di installazione
- Completi di lampade ed accessori vari
- Condensatori di rifasamento ed apparecchiature ausiliarie di elevata affidabilità e di facile manutenzione (apparecchiature indipendenti per ogni lampada)
- Corpi e schermi di elevata resistenza meccanica esenti da vibrazioni o rumori dovuti ai Rispondenza alle norme EN 60598-1
- Corpi illuminanti per lampade ad alogeni ad alta pressione, a vapori di mercurio ed a vapori di sodio completi di vetro di protezione
- Costruzione conforme a norme CEI IEC ed ISO 9002
- Curve fotometriche adatte al tipo di installazione e fornite unitamente agli apparecchi
- reattori
- Gradi di protezione conformi al luogo di installazione secondo IEC 598
- Marchiati IMQ
- Ottica ad elevato rendimento
- Resistenza agli agenti chimici adatta all’ambiente di installazione

## 1.5 Apparecchi illuminanti per esterno

- Accessori per corretta installazione.
- Apparecchi completi di lampade, ausiliari elettrici rifasati e dotati di fusibili;

- Costruzione conforme a CEI 34-21, CEI 34-30, CEI 34-33;
- Componenti degli apparecchi di illuminazione cablati dal costruttore degli stessi;
- Componenti principali (lampade, alimentatori, accenditori) della stessa casa costruttrice;
- Condensatori di rifasamento ed apparecchiature ausiliarie di elevata affidabilità e di facile manutenzione;
- Curve fotometriche adatte al tipo di installazione e fornite unitamente agli apparecchi;
- Ottica di elevato rendimento;

## 1.6 Blocchi di fondazione pali

- In calcestruzzo con resistenza caratteristica cubica a compressione dopo 28 giorni, R’bk = 300 kg/cmq.
- Forma parallelepipeda con le seguenti sezioni minime:
  - punti luce stradali
    (sostegni sino a 10 m di altezza f.t.) 1,20 x 0,80 x 1 m
    (sostegni sino a 12 m di altezza f.t.) 1,40 x 1,00 x 1 m
  - punti luce a lampione
    (sostegni fino a 4 m di altezza f.t.) 1 x 0,60 x 0,80 m
    (sostegni fino a 6 m di altezza f.t.) 1 x 0,80 x 0,80 m
- Qualora il terreno presenti buona consistenza, basamenti gettati direttamente contro terra, avendo cura di evitare smottamenti durante la gettata che potrebbero inquinare il calcestruzzo
- In caso di terreni di riporto o di limitata consistenza o in leggero pendio basamenti convenientemente armati. Ove esistono pavimentazioni stradali o marciapiedi con rivestimento in asfalto, piano superiore del basamento sottostante di circa 5 cm rispetto al piano della pavimentazione o del marciapiede al fine di poter ripristinare il manto preesistente senza alcuna discontinuità
- Inferiormente nel basamento annegare uno spezzone di tubo diametro 100 mm, in PVC rigido, serie pesante, onde permettere l’entrata del cavo di alimentazione dell’apparecchio illuminante.
- Riempimento dello scavo con materiale di risulta con ghiaia naturale accuratamente costipata, trasporto alla discarica del materiale eccedente, compreso nel prezzo del basamento, sistemazione dei cordoli eventualmente rimossi compreso nel prezzo del basamento.
- Riempimento foro con sabbia di costipamento e collare di bloccaggio palo in malta cementizia.
- Altezza del collarino sopra basamento di 20/30 cm ma tale da non coprire il bullone di terra, sotto basamento non inferiore a cm 20, in modo da terminare al di sotto dello strato di finitura della pavimentazione del marciapiede.
- Eventuale rimozione dei cordoli del marciapiede compresa nell’esecuzione dello scavo del blocco. Per tutte le opere elencate nel presente capitolato, previsto il ripristino del suolo pubblico. Nessun ulteriore compenso per dimensionamento maggiore dei blocchi di fondazione rispetto alle misure indicate
- Completi di accessori, relazioni di calcolo firmate da professionista abilitato e pratiche di legge.

## 1.7 Quadri elettrici per illuminazione pubblica. QBT1

- Contenitore in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro
- Grado di protezione interna minimo: IP 54

- Divisi in due vani con aperture separate di cui una destinata a contenere il gruppo di misura installato dall’Ente Distributore (relativa serratura di chiusura installata dall’Ente medesimo previo accordi con gli organismi territoriali competenti)
- Secondo vano idoneo a contenere le apparecchiature di comando, di sezionamento e di protezione; apertura munita di serratura concordata con i tecnici del Comune ove è ubicato l’impianto
- Quadro elettrico contenuto nel secondo vano realizzato con isolamento in classe II
- Apparecchiature elettriche conformi alle corrispondenti norme CEI ( in particolare per i teleruttori caratteristiche secondo CEI 17-3)
- Interruttore fotoelettrico, adatto all’installazione esterna in posizione idonea e protetta da eventi accidentali o vandalici, con le seguenti caratteristiche:
  - Classe di isolamento: II
  - Grado di protezione: IP 54
  - Valore di intervento: da 2 a 10 Lux
  - Carico massimo alimentabile: 5A
- Organi di protezione dimensionati in modo da garantire la protezione contro i corto circuiti e le dispersioni verso terra di ogni linea.
- Zoccoli in cls prefabbricato o realizzato in opera idoneo a consentire l’ingresso dei cavi sia del Distributore dell’energia elettrica che dell’impianto in oggetto
- Scavi e assistenze murarie per l’ingresso nel contenitore dei cavi.

## 1.8 Quadri B.T.

<u>Caratteristiche costruttive</u>

- cofano in lamiera di acciaio opportunamente piegata e saldata dello spessore minimo di 1,5 mm completo di apposito morsetto per l'attacco di messa a terra;
- pannello frontale completo di telai porta apparecchi modulari;
- interruttori fissati a mezzo di viti su supporti in lamiera di acciaio sagomata o con guide DIN;
- alimentazione degli interruttori mediante sbarrette in rame piegate in modo da rendere autoportante e fortemente rigido il sistema di sbarre di alimentazione;
- allacciamento dei cavetti in uscita effettuato direttamente sui poli estremi degli interruttori;
- sostegni per i cavetti in uscita all'interno del cofano sui fianchi;
- potere di interruzione degli interruttori adeguato alle correnti di corto circuito;
- morsetti isolati a monte dell'interruttore generale;
- sbarre di alimentazione dotate di foro predisposto con vite, dado, rosette piane e di sicurezza per il fissaggio del capocorda del cavo di alimentazione;
- parti in tensione e interruttori protetti contro contatti accidentali, a porta aperta, da lamiere di copertura e protezione fissate a mezzo viti e facilmente asportabili;
- alimentazione interrotta di microswitches azionati dalla asportazione di dette lamiere; apposito cartello ben visibile per la descrizione di tale procedura;
- manovra degli interruttori a porta frontale aperta permessa da sfinestrature praticate sulle lamiere di protezione;
- targhetta 60x20 mm fissata con viti, in trafolite nera con scritta bianca, indicante il servizio dell'utente in corrispondenza di ogni interruttore;
- targhetta, tipo come sopra ma di dimensioni maggiori, applicata sulla portella esterna per l'identificazione del quadro;
- struttura metallica degli scomparti trattata e verniciata secondo il seguente ciclo:
  - sgrassatura
  - decappaggio

- passivazione
  - essiccazione
  - verniciatura a polvere epossidica polimerizzata a forno;
- aspetto delle superfici e colore delle medesime a discrezione della D.L.;
- spessore minimo della finitura: 50 micron;
- grado di protezione pari a circa 8, corrispondente al grado Re2 della scala europea del grado di arruginimento (SVENK STANDARD SIS 185111) nell'arco di 5 anni;
- superfici verniciate in grado di superare la prova di aderenza secondo le Norme DIN 53-151.

Apparecchiature di protezione
- protezione magnetotermica per ogni utenza;
- divieto di impiegare protezione unipolare sul conduttore di neutro;
- fusibili del tipo con fusione in camera chiusa; consentiti fusibili "a tappo" con portacartucce avvitato solo per potere di interruzione non superiore a 10 kA e portate non superiori a 50 A; fusibili ad alta capacità di rottura per livelli di guasto e portata di entità superiore.

Apparecchi di protezione dei conduttori
- apparecchi di protezione automatici dotati sia di relè magnetici che di relè termici completi di protezione del neutro; scelta dei medesimi secondo i seguenti criteri:
  - corrente di funzionamento del relè termico inferiore o al limite eguale a 1.45 volte la portata massima della conduttura (Norme CEI 64-8);
  - potere di interruzione superiore alla corrente di corto circuito massima prevista nel punto di installazione;
  - energia specifica passante nel caso di corto circuito inferiore all'energia specifica ammessa nel cavo protetto;
  - ammessa la filiazione (cioè l'utilizzo di interruttori automatici con potere di interruzione inferiore alla corrente di corto circuito presente nel punto di installazione) nel caso di interruttore a monte con potere di interruzione sufficiente ed energia lasciata passare dal medesimo non superiore a quella sopportabile dai manufatti a valle dei conduttori, dispositivi di protezione, ecc.;
  - protezioni coordinate in modo da garantire per continuità di servizio la selettività, cioè l'intervento del solo apparecchio posto immediatamente a monte del guasto.

## 1.9 Rack per sistema cablaggio strutturato.

- Caratteristiche generali
  - Realizzazione in acciaio
  - Verniciatura con vernice epossidica
  - Porta anteriore con serratura a chiave
  - Fiancate laterali e parete posteriore asportabili
  - Piastra di ventilazione superiore (per versione da pavimento)
- Norme di riferimento
  - IEC 297-2, DIN 41491 (PARTE 1), DIN 41494 (PARTE 7), EN60950, VDE 0100
- Pannelli di permutazione (patch panel)
  - Equipaggiamento con connettori RJ45 CAT.5 non schermati
  - Intestazione del cavo sulla morsettiera posteriore del pannello mediante incisione dell’isolante
  - 24 porte di collegamento per rete dati e fonia
- Cordoli di permutazione (patch cord)
  - cordone per pannelli di permutazione con connettori RJ45-cat. 5 – terminazione a 8 pin-UTP 24AWG-guaina in PVC, 5 m.

## 1.10 Cavi elettrici

Sezione del cavo

- portata in regime permanente secondo CEI UNEL 35024/1 per cavi isolati con materiale elastomerico e termoplastico, CEI UNEL 35024/2 per cavi ad isolamento minerale
- coefficiente di riduzione relativo alla condizione di installazione e al raggruppamento dei cavi inteso nelle condizioni più restrittive durante lo sviluppo della linea;
- caduta di tensione tra utilizzatore più lontano e fonte di energia non superiore al 4%;
- sezioni minime:
  - 1 $mm^2$ per circuiti di segnalazione (eccetto nelle Centrali Tecniche in cui la sezione minima dovrà essere di 1,5 $mm^2$)
  - 1.5 $mm^2$ per circuiti luce
  - 2.5 $mm^2$ per circuiti F.M.
  - 6 $mm^2$ per cavi principali derivati dal quadro generale;
- cavi e/o conduttori in partenza dai quadri secondari a sezione costante fino all'utenza più lontana.

Colorazione delle guaine e contrassegni

- contrassegni per l'individuazione immediata di ogni cavo;
- cavi multipolari con colorazione del rivestimento esterno e delle guaine interne prevista dal costruttore;
- cavi unipolari con colorazione delle guaine come segue:
  - conduttore di terra: giallo rigato di verde;
  - conduttore di neutro: blu;
  - conduttore in c.c.: rosso;
  - conduttori per le fasi: altri colori a scelta purché contraddistinti in R-S-T per distribuzioni tra le fasi e neutro. Dello stesso colore tra le fasi di distribuzioni trifasi senza neutro;
  - giunte sui cavi solo per tratti di lunghezza maggiori delle pezzature standard in commercio.

## 1.11 Interruttori magnetotermici differenziali modulari - In max 100 A

Costruttivamente conformi alle norme CEI 23.18 IEC 974-2 e successivi adeguamenti, costituiti da contenitore in materiale isolante stampato nel cui interno racchiuse tutte le parti attive dell'interruttore. Parti attive costituite da contatto principale fisso per ogni polo situato sulla parte superiore del contenitore in intimo collegamento con i cordoli esterni per l'attestazione delle linee in cavo di partenza. Contatto principale mobile inferiore (uno per ogni polo) che permetta tramite una leva di comando posta sulla parte frontale del contenitore, la chiusura o l'apertura.

Tale operazione indipendente dalla forza o velocità esercitata sulla leva di manovra.

Caratteristiche elettriche principali:

- numero poli 2-3-4
- tensione nominale 230/415 V
- frequenza nominale 50 Hz
- temperatura ambiente di riferimento 30/40°C
- corrente nominale max 100 A

Esecuzione del tipo a scatto per montaggio su profilato unificato, dotato di appositi dispositivi magnetotermici e differenziali (sganciatori di massima corrente uno per fase), composti da sganciatore termico ad intervento ritardato per la protezione contro i sovraccarichi e sganciatore magnetico ad intervento istantaneo per la protezione contro i sovraccarichi elevati e i corto circuiti, con un dispositivo di sgancio della corrente differenziale a mezzo di trasformatore di corrente di tipo toroidale.

Sul fronte del contenitore pulsante di prova “test” e quello di ripristino, e se necessario dispositivo di regolazione della corrente differenziale nominale di intervento, certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori.

Lo sganciatore differenziale sarà collegato ai terminali dell’interruttore in modo che la tensione di alimentazione dello sganciatore sia quella che risulta applicata a detti terminali. Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori autorizzati.

## 1.12 Dispersori ed impianti di terra. TRFU

- Giunzioni fra i vari elementi del dispersore e fra il dispersore e le connessioni con le piastre di equipotenzialità sufficientemente robuste per sopportare eventuali sforzi meccanici: esse non dovranno danneggiare gli elementi del dispersore; eseguite con saldatura forte o autogena o con appositi robusti morsetti o manicotti che assicurino un contatto equivalente a quello della saldatura.;
- Nel caso di collegamenti rame-acciaio le parti in rame dovranno essere preventivamente rivestite con stagno o con nastro in piombo in corrispondenza della zona di contatto oppure connesse mediante morsetti in ottone;
- Protezione contro le tensioni di contatto realizzata per tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori normalmente isolate ma che per cause accidentali potrebbero trovarsi sotto tensione;
- Conduttori di terra in barra verniciati di giallo; guaina gialla con rigatura verde per i conduttori di terra in cavo isolato;
- Derivazioni dei connettori principali dipartentisi dal quadro generale realizzate tramite saldatura forte o imbullonatura tramite capocorda e rondella elastica contro l'allentamento;
- Unico morsetto o capocorda a pressione raggruppante tutti i conduttori derivati nelle cassette di derivazione o nel caso di andamento a rimbalzo del conduttore di protezione. Divieto di utilizzo dei morsetti con serraggio a vite;
- Piastre di equipotenzialità in cassette con coperchio trasparente.

## 1.13 Cavi telefonici e per trasmissione dati.

Cavi di distribuzione orizzontale

- Cavo tipo UTP ( Unshielded Twisted Pair ) di Cat 5e, contenente 4 coppie in rame per trasmissione dati fino a 125 MHz .
- Rivestimento della guaina del tipo non propagante l’incendio e a basso contenuto di gas alogeni, secondo la normativa CEI 20-22 e CEI 20-37 .
- Diametro dei conduttori di 0,5 mm., con guaina di colore RAL 7035, diametro dell’isolamento 0,9 PE, diametro massimo del cavo 5,5 mm. e peso di 38 kg/km.
- Raggio di curvatura in installazione non inferiore ad 8 volte il diametro mentre, una volta installato, raggio di curvature essere inferiore a 4 volte diametro.

Ogni cavo dovrà essere continuo, senza giunzioni di alcun tipo e terminato ad entrambi gli estremi utilizzando tutte le 4 coppie .

Topologia della distribuzione orizzontale stellare, con concentrazione delle linee d'utente nel locale tecnico corrispondente a bordo di permutatori per cavi in rame .

## 1.14 Impianti televisivi a circuito chiuso. TV - CC

Cavi d'interconnessione

-
- A)SEGNALE VIDEO:
- Per la trasmissione del segnale video cavi di tipo coassiale avente le seguenti caratteristiche:
  - impendenza caratteristica: 75 OHM
  - fattore di velocità: 66 %
  - attenuazione non superiore a: 16.1 db a 200 MHz
  - Il cavo avrà conduttore flessibile in rame rosso e schermo in rame stagnato, isolante in polietilene compatto e guaina esterna in PVC (cavo RG59)
- B)ALIMENTAZIONE
  - Per l'alimentazione (220 V c.a.) cavo multipolare con terra, con conduttori flessibili in rame stagnato isolati in gomma e guaina esterna in policloroprene.
  - Tensione nominale UO/U = 450/700 V.
  - Sezione minima 1.5 mm². (cavo 3G1.5 NIVV-K)
- C)COMANDO STAND-BY:
- Di tipo telefonico con conduttori a filo unico di rame con diametro non inferiore a **0.6** mm, isolati in PVC ad una coppia provvisti di guaina esterna in PVC (cavo TR 1x2x0,6/R).
- In linea di principio senza interruzioni sul cavo dei sincronismi.
- In particolare per il cavo video nessuna interruzione sul cavo nel tragitto fino alla rispettiva camera tranne che nel caso in cui tale tragitto sia di lunghezza superiore alle normale pezzature.
- Eventuali giunzioni, in via eccezionale necessarie, eseguite all'interno delle cassette di derivazione e mediante connettori ad impedenza costante.

Selettore video a scansione ciclica

- Fornito di contenitore metallico di tipo da appoggio su tavolo e conforme alle norme con:
  - banda passante;
  - possibilità di interconnessione con VRC timme-lipse.
- Organi di manovra per effettuare le seguenti operazioni:
  - comando di accensione e spegnimento (ON-OFF);
  - selezione manuale del segnale da inviare al monitor;
  - fermo immagine;
  - esclusione (ed inserzione) delle telecamere dal ciclo di scansione automatica Led per indicare:
  - lo stato dell'apparecchio (acceso o spento);
  - le telecamere in scansione automatica;
  - le telecamere selezionate.

**Telecamera a colori IP**

- Telecamere CCD
  - Telecamere CCD 1/2P B/N, 752x582 pixels, 625 linee, 50 fields/s e avanzata sensibilità IR
  - Risoluzione orizzontale superiore a 570 linee

- Illuminazione della scena min. 0,1 lux (f = 1,2)
  - Rapporto segnale rumore >= 52 dB
  - Shutter da 1/50 s a 1/10.000 s
  - Sincronizzazione: interna/esterna
  - Temperatura di esercizio: da –10 °C a + 50 °C
  - Alimentazione: 12 Vcc / 24 Vac con selezione automatica
  - Consumo in corrente: max 300 mA (12 Vcc), 100 mA (24Vca)
- Custodie telecamera con zoom con riscaldatore
  - In anticorodal anodizzato e bulloneria in acciaio inox
  - Tettuccio parasole e piattello con tre passacavi PG7 – PG7 – PG11
  - Circuito di riscaldamento 24 V – 7 W
- Staffe parete/palo 25 cm
- Obiettivi 3,5 – 8 mm
  - Obiettivo varifocale autoiris 3,5 – 8 mm
  - Copertura orizzontale: 77,6 – 35,4 °

## 1.15 Impianti diffusione sonora di emergenza

Armadio metallico rack modulari 19"

Armadio metallico verniciato in colore nero, in grado di accogliere pannelli modulari standard di larghezza 19" ed altezza variabile multipila di 1 unità, da un minimo di 8 moduli fino ad un massimo di 36, completo di chiusure posteriori, vani passaggio cavi, ruote di scorrimento.

Amplificatore di potenza da armadio Rack 19"

Amplificatore di potenza adatto al montaggio su armadio rack 19" avente le seguenti caratteristiche minime:

- risposta in frequenza : 40÷17.000 Hz
- controlli volume micro : 4
- volume selettivo aux : 1
- toni alti e bassi
- volume base preamplificatore
- ingressi microfonici : 4
- ingresso tape : 1
- uscite boosters e prese IN-OUT
- uscite altoparlanti potenza : 60-120-200 W

Base microfonica da tavolo

Base microfonica da tavolo con microfono dinamico cardioide con tasti di inserzione e led di conferma completo di cavetteria.

Diffusore sonoro a tromba da parete/palo

Diffusore sonoro a tromba adatto al montaggio a spalo e/o parete, PHOEBUS", Tipo "TOA SC-610 M" o similare, in materiale plastico autoestinguente, con altoparlante biconico ad estesa gamma di risposte e trasformatore, adatto al collegamento su linee a tensione costante, potenza 10-20 W, frequenza 150÷15.000 Hz.

Miscelatore per uso generale

Miscelatore per uso generale adatto al montaggio su armadio rack 19" avente le seguenti caratteristiche:

- ingressi microfonici : 4

- ingressi aux selezionabili : 5
- ingresso mix per din-don esterno : 1
- prese normalizzate IN-OUT : 2
- predisposizione per ampliamento
- numero di microfoni ed ausiliari
- presa per telecomando
- prese mix-bus, traslatore
- doppio controllo toni alti e bassi

<u>Pannello selezione linee</u>

Pannello selezione linee adatto al montaggio su armadio rack 19" corredato di 12 inseritori per altoparlanti più generale, tasti a visualizzazione luminescente dell'inserzione.

<u>Registratore cd/dvd</u>

Registratore di cd/dvd adatto al montaggio su armadio rack avente le seguenti caratteristiche:
- due meccaniche (1 registra e riproduce, 1 riproduce)
- dispositivo dolby, selettore normal-metal
- regolatore livello di registrazione ed indicatore a scala di led
- duplicatore di cd a velocità doppia
- doppia tastiera
- risposta in frequenza: 30÷16.000 Hz

<u>Sintonizzatore radio AM/FM digitale</u>

Sintonizzatore radio AM/FM digitale adatto al montaggio su armadio rack 19" avente le seguenti caratteristiche:
- ricerca manuale ed automatica stazioni
- muting automatico durante la ricerca
- memorizzazione di 6 stazioni in AM e 6 in FM
- comando ricezione "locale/distante"
- visualizzazione fluorescente per l'indicazione della gamma e frequenza selezionata
- regolazione livello audio d'uscita.

## 1.16 Pali per sostegno apparecchiature.

- Conformi alle norme UNI-EN40/CNR-UNI 10011-83/CNR-UNI 10022/CNR-UNI 7070 E NORME CEI in particolare la NORMA CEI 64-7 e la NORMA CEI 7-6.
- In acciaio Fe 360B UNI 7070/82 trattato con zincatura a caldo per immersioni in modo da realizzare un rivestimento interno ed esterno. Ciascun palo numerato.
- Durante la messa in opera, particolare attenzione affinchè gli stessi siano perfettamente a piombo e perfettamente allineati sia longitudinalmente che in altezza.
- Durante gli spostamenti ed il rizzamento non dovranno essere scalfite le superfici zincate.
- In corrispondenza del punto di incastro e prima della zincatura, riporto di un collare di rinforzo della lunghezza di 600 mm (± 300 mm dal punto di incastro) dello spessore identico a quello del palo stesso e saldato a filo continuo alle estremità.
- All'interno delle finestrelle di ispezione morsettiere a doppio isolamento.
- Portello montato in modo da soddisfare il grado minimo di protezione interna IP54 secondo Norme CEI 70-1. Finestrella d'ispezione idonea a consentire l'accesso all'alloggiamento elettrico munito di un dispositivo di fissaggio (guida metallica) destinato a sostenere la morsettiera di connessione in classe II.
- Per la protezione di tute le parti in acciaio (pali, portello, guida d'attacco, braccio e codoli), richiesta la zincatura a caldo secondo la Norma CEI 7-6

- Percorso dei cavi nei blocchi e nell’asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante diametro 50 mm posato all’atto della collocazione dei pali stessi entro le tubazioni di diam. 100 mm predisposte nei blocchi di fondazione.
- Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola od a cima palo bracci in acciaio a codoli zincati a caldo secondo Norma UNI-EN 40/4 aventi caratteristiche dimensionali adeguate
- Accessori vari.

## 1.17 Pozzetti prefabbricati in cls - chiusino ghisa carrabile

- I chiusini saranno in ghisa grigia carrabile secondo quanto prescritto all'art. 2.14 del presente capitolato con le dimensioni indicate negli elaborati di progetto.
- Gli esami micrografici dovranno accertare che il materiale rientri nelle norme UNI 3775/73, in particolare nel gruppo I A4.
- Il chiusino dovrà essere sottoposto a sforzo di compressione con carico applicato lentamente ad una velocità di circa 60 kN al minuto primo e agente normalmente al chiusino nella parte centrale su una superficie di cm 22x15.
- Con detta prova il carico di rottura non dovrà essere inferiore a 400 kN.
- La Direzione Lavori per il controllo della fornitura procederà, ed in contraddittorio con l'Impresa, a prelevare tutti i campioni che ritenga opportuno per farli sottoporre alle prove meccaniche e micrografiche prescritte nelle norme UNI 5007/69 e UNI 3774/73, il tutto, con spese a carico dell'Impresa aggiudicataria.
- I chiusini dovranno risultare privi di irregolarità, di soffiature, incrinature, vaiolature, stuccature, porosità e di qualsiasi altro difetto.
- L'appaltatore è tenuto a sostituire i pezzi che risultino imperfetti o che subiscano rotture o guasti sia prima che dopo la posa in opera e ciò fino alla data di approvazione del collaudo se trattasi di imperfezioni imputabili alla natura dei chiusini; l'appaltatore sarà di conseguenza responsabile dei danni che deriveranno alla Committenza o a terzi nel caso di rottura o di mancata o ritardata sostituzione dei chiusini di cui sopra.
- Il suggello di chiusura dovrà aderire perfettamente al telaio, senza dar luogo a spostamenti o movimenti di sorta al passaggio di carichi stradali.
- Nell'apposito riquadro del suggello e sul telaio dovrà essere impressa visibilmente la ragione sociale della ditta fornitrice e, sul solo suggello, la dicitura relativa al tipo di utenza.
- ragione sociale della ditta fornitrice e, sul solo suggello, la dicitura relativa al tipo di utenza.

## 1.18 Scavi, rilevati e reinterri

### Scavi per posa tubazioni

Nella esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso oltrechè totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

Scavi eseguiti rispettando tutte le norme di sicurezza. Se necessario, gli scavi puntellati, solidamente armati, sbadacchiati e protetti contro le frane (specie in terreni non compatti) onde evitare pericoli al personale operante, al transito delle persone ed alle cose.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinchè le acque scorrenti sulla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.

Qualora in questi ultimi si riversasse acqua di qualsiasi natura, prosciugamento a cura e spese dell'Appaltatore prima della posa delle tubazioni. Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della D.L. portate a rifiuto fuori dalla sede del cantiere, od alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese. Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o rinterri esse dovranno essere depositate in luogo adatto, accettato dall'Appaltante, per essere poi riprese a tempo opportuno.

In ogni caso le materie depositate non dovranno creare danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti sulla superficie. L'Appaltante potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Gli scavi per le tubazioni dovranno raggiungere profondità e larghezze adatte al tipo di posa. Asse dello scavo, tranne che nei casi voluti dal tracciato, perfettamente rettilineo. Fondo piano, non ondulato libero da qualsiasi protuberanza data da ciottoli, muri, vecchie fondazioni, ecc. Dimensioni delle nicchie in corrispondenza dei giunti, dei pezzi speciali e delle apparecchiature ampie perchè durante le prove idrauliche ed a condotta ultimata si possano eseguire le ispezioni e constatazioni volute.

Saranno a completo carico dell'Appaltatore i danni arrecati alle proprietà pubbliche o private durante le operazioni di cantiere.

**Rilevati e reinterri**

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di reinterro, e fino alle quote prescritte dalla Committente, si impiegheranno in generale e, salvo quanto prescritto di seguito, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio del D.L., per la formazione dei rilevati. Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti prelevandole ovunque l'Appaltatore ritiene di sua convenienza, purchè i materiali siano riconosciuti idonei dalla D.L.

Si dovranno impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte. Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti usata ogni diligenza perchè la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione.

**Reinterri**

- sul fondo dello scavo strato di sabbia pura ben costipato, dell'altezza media di 10 cm in modo che la superficie risulti piana e con l'inclinazione richiesta. Su tale fondo collocate le tubazioni e i pezzi speciali.
- una volta posate le tubazioni verrà di nuovo effettuato uno spargimento di sabbia fino a ricoprire il tubo con uno strato minimo di 10 cm e quindi con strati successivi di materiale stabilizzato.
- qualora lo scavo sia in terreno naturale il rinterro al di sopra dello strato di sabbia avverrà con lo stesso materiale di risulta.
- ricaricare lo scavo man mano che, a causa dei successivi assestamenti, si verifichino cali del materiale di riempimento.

## 1.19 Tubazioni in polietilene interrate per reti elettriche

- A base di polietilene ad alta densità per elevata resistenza chimica alle sostanze acide e basiche, idrocarburi, detersivi, infiammabili ed acqua;
- Colori: rosso per condutture elettriche, verde per condutture telefoniche, blu per condutture di fibre ottiche e telecomunicazioni, giallo per condutture elettriche in luoghi con pericolo di corti accidentali;
- Interno liscio, esterno corrugato;
- Pozzetti di ispezione in corrispondenza di curve e derivazioni;
- Rivestimento tubazioni con massetto in cemento.

## 1.20 Tubazioni in PVC per reti elettriche

- Percorsi paralleli agli assi delle strutture (evitare percorsi diagonali ed accavallamenti);
- Curve a largo raggio. Curve stampate e derivazioni a T ammesse solo in casi molto particolari previo accordo con la D.L.;
- Agevole sfilabilità dei conduttori;
- Nei tratti in vista fissaggio dei tubi con appositi sostegni in materiale plastico o metallico tramite tasselli ad espansione o chiodi a sparo con una interdistanza massima di 100 cm;
- Accorgimenti particolari come tubi flessibili o doppi manicotti in corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni;
- Divieto di transitare con tubazioni al di sotto di tubazioni contenenti acqua e vicino a condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas e di ammararsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche;
- Tubi previsti vuoti infilati con fili pilota in materiale non soggetto a ruggine;
- Nei tratti orizzontali di una certa lunghezza tubi posati con una lieve pendenza onde consentire l'eventuale scarico di condensa.

# 2 NOTAZIONI TECNICHE GENERALI

- I componenti da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia ed a quanto prescritto nel seguito; in mancanza di particolari prescrizioni, dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.
- In ogni caso i componenti, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori.
- Quando la Direzione Lavori abbia riscontrato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute.
- Malgrado l'accettazione dei manufatti da parte della Direzione Lavori, l’Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai componenti stessi.
- Tutti i manufatti oggetto del presente appalto dovranno essere preventivamente campionati.
- La campionatura dovrà essere effettuata salvo diversa indicazione con la presentazione dei prodotti di almeno tre diverse case costruttrici.
- Solo dopo benestare del Direttore dei Lavori, che potrà richiedere a suo insindacabile giudizio ulteriori campioni, sarà possibile effettuare ordinazione e montaggio dei componenti.
- Le campionature dovranno essere effettuate in funzione del programma lavori e dovranno essere tra loro coordinate in modo da garantire una visione completa e non settoriale dell'opera.
- Durante l'esecuzione dei lavori ed al termine dei medesimi dovranno essere effettuate tutte le necessarie verifiche e prove funzionali.
- La modalità di esecuzione delle prove e delle verifiche anche in sede di collaudo dovrà essere conforme alle norme ASSISTAL e UNI/CEI vigenti oltre ad eventuali altre norme specifiche per il caso in esame.
- Inoltre il Direttore dei Lavori potrà richiedere l'esecuzione di tutte le prove e verifiche che riterrà necessarie o solo opportune.
- L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei componenti impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni nonché per le corrispondenti prove ed esami.
- I campioni verranno prelevati in contraddittorio.
- Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne le autenticità e la conservazione.
- Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso Laboratori Ufficiali o comunque graditi alla Direzione Lavori ed alla stazione appaltante.
- I risultati ottenuti in tali laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.
- Tutte le apparecchiature soggette a vibrazioni dovranno essere isolate dalle reti tramite opportuni giunti antivibranti.
- Tutti gli attraversamenti di strutture resistenti al fuoco dovranno essere dotati di sistemi di sigillatura aventi resistenza REI pari a quella della struttura attraversata.
- Tutti i manufatti con componenti elettrici oltre a rispondere alle norme CEI dovranno essere dotati di marchio IMQ o di equivalente marchio europeo o di Keymark nei casi in cui sia provata la mancanza di materiali di pari caratteristiche con marchio italiano. Dovranno inoltre essere marcati CE se previsto dalle relative direttive.
- Tutti i componenti impiantistici dovranno essere costruiti da fornitori dotati di marchio di qualità secondo UNI EN ISO 9002/94. I costruttori dovranno rilasciare dichiarazione di conformità ai sensi della norma EN 45014.

- La posizione indicata sui disegni dei terminali e delle altre apparecchiature è puramente indicativa. Le precise localizzazioni saranno definite nel corso dei lavori e non potranno dare adito a richieste di maggiori oneri.
- I disegni allegati al presente capitolato hanno valore dal solo punto di vista impiantistico. Per quanto riguarda gli aspetti edili e strutturali occorre fare riferimento alle tavole di progetto relative.
- Tutte le apparecchiature elettroniche di telegestione dovranno essere della stessa marca di quelle previste per gli impianti fluidici.
- Nessun componente degli impianti in oggetto dovrà essere staffato o vincolato a componenti degli impianti fluidici.
- Dovrà essere garantita la continuità elettrica di tutte le masse facenti parte degli impianti elettrici qualunque sia la tensione di funzionamento e di tutte le masse estranee.
- Dovrà essere garantito l'intervento del solo apparecchio di protezione posto a monte del guasto (selettività) ed il coordinamento delle caratteristiche costruttive degli interruttori con le sezioni dei conduttori (le sezioni indicate sulle tavole di progetto si devono intendere come valori minimi).

# 3 PROVE E COLLAUDI

Effettuati a norme UNI e CEI.

Comprendono i seguenti controlli di conformità:

a) conformità del singolo elemento di impianto;
b) conformità tecnico-funzionale del singolo blocco di impianto;
c) conformità prestazionale del singolo blocco di impianto;
d) conformità generale impiantistica.

-

**a) Controllo di conformità del singolo elemento di impianto**

- verifica di rispondenza ai campioni approvati e depositati nell'apposito "ufficio campioni";
- verifica di rispondenza ai dati progettuali ed alle specifiche tecniche di gara;
- verifica di rispondenza per corretta installazione.

•

**b) Controllo di conformità tecnico-funzionale**

- Per controllo di conformità tecnico-funzionale si intende la verifica di rispondenza alla norma, la verifica di corretta costruzione dell'insieme ed il controllo operativo-funzionale.
- Sono compresi come minimo nei controlli di conformità i seguenti interventi:
- verifica dei gradi di protezione;
- controllo dei ripari e delle misure di allontanamento;
- controllo del grado di isolamento dei circuiti;
- verifica della sfilabilità dei cavi;
- verifica della separazione dei circuiti
- controllo delle cadute di tensione e delle resistenze di terra;
- prove di intervento dei dispositivi di protezione e della continuità dei circuiti di protezione;
- misura della impedenza totale dell'anello di guasto e della resistenza di conto circuito;
- prove di funzionamento.

•

**c) Controllo della conformità prestazionale**

- Comprende come minimo le seguenti prestazioni:
- Comfort illuminotecnico

- Funzionalità impiantistica.

## 3.1 Prove in corso d'opera

Consistono nella verifica qualitativa e quantitativa dei materiali e nelle prove di funzionamento dei singoli apparecchi.

Tali verifiche preliminari sono eseguite utilizzando personale ed attrezzature messe a disposizione dalla ditta che esegue i lavori.

Gli oneri per tali verifiche sono a carico della ditta stessa.

- Protezioni: verifica della loro adeguatezza e del loro coordinamento; misura delle impedenze dell'anello di guasto;
- Sicurezza: verifica di tutto l'impianto di terra, prova di continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali, misura della resistenza dell'impianto di dispersione; verifica della inaccessibilità di parti sotto tensione, salvo l'impiego di utensili;
- Conduttori; verifica dei percorsi, della sfilabilità e del coefficiente di riempimento, delle portate e delle cadute di tensione, prova di isolamento dei cavi fra fase e fase e tra fase e terra; verifica delle sezioni dei conduttori;
- Quadri: prova di isolamento prima della messa in servizio, verifica del coordinamento dei dispositivi di protezione, prova di funzionamento di tutte le apparecchiature, degli interblocchi e degli automatismi;
- Impianti di terra e parafulmine: verifica dell'efficienza dell'impianto, misura della resistenza verso terra dell'impianto;
- Apparecchiature varie ed impianti a correnti deboli: prove e misure funzionali, verifica dei dispositivi di allarme e sicurezza.

## 3.2 Collaudi finali

### 3.2.1 Esami a vista

Per esame a vista si intende l'esame dell'impianto elettrico per accertare che le sue condizioni di realizzazione siano corrette.

L'esame a vista deve accertare che i componenti elettrici siano conformi alle prescrizioni di sicurezza richieste dalle norme (ciò può essere accertato dall'esame di marchiature o di certificazioni).

Che i materiali siano stati scelti correttamente e messi in opera in accordo con le prescrizioni delle normative vigenti.

L'esame a vista riguarda le seguenti condizioni, per quanto applicabili:

- metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti, ivi compresa la misura delle distanze; tale esame riguarda per esempio la protezione mediante barriere od involucri, per mezzo di ostacoli o mediante distanziamento;
- presenza di barriere tagliafiamma o altre precauzioni contro la propagazione del fuoco e metodi di protezione contro gli effetti termici;
- scelta dei conduttori per quanto concerne la loro portata e la caduta di tensione;
- scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;
- presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando;
- identificazione dei conduttori in particolare dei neutro e di protezione;
- presenza di schemi, di cartelli monitori e di informazioni analoghe;

- identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori, dei morsetti, ecc.
- idoneità delle connessioni dei conduttori;
- agevole accessibilità dell’impianto per interventi operativi e di manutenzione.

### 3.2.2 Prove (CEI 11.17)

Tutto dove necessario:
- protezioni contro i contatti indiretti;
- tipo e dimensionamento componenti;
- sfilabilità cavi;
- continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari;
- resistenza di isolamento dell’impianto elettrico;
- protezione per separazione dei circuiti nel caso di sistemi SELV e PELV e nel caso di separazione elettrica;
- protezione mediante interruzione automatica dell’alimentazione;
- prove di polarità;
- prova di tensione applicata;
- prove di funzionamento;
- prove di intervento dei dispositivi di sicurezza e di riserva;
- misura della caduta di tensione;
- misura dell’illuminamento medio;
- verifica degli apparecchi per il comando e l’arresto di emergenza;
- prove impianti a correnti deboli.

**Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti**

Misura del valore di resistenza di terra dell’impianto, utilizzando un dispersore ausiliario ed una sonda di tensione con appositi strumenti di misura o con un metodo voltamperometrico.

Controllo in base ai valori misurati del coordinamento degli stessi con l’intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente o differenziale.

Per gli impianti con fornitura in media tensione, detto valore controllato in base a quello della corrente convenzionale di terra, del Distributore di energia elettrica.

Quando occorre, sono da effettuare le misure delle tensioni di contatto e di passo.

Nei locali da bagno verifica della continuità del collegamento equipotenziale tra le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico delle acque, tra le tubazioni e gli apparecchi sanitari, tra il collegamento equipotenziale e il conduttore di protezione.

Prova di continuità dei circuiti di protezione effettuata con una corrente di almeno 0,2A.

**Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti**

Verifica che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell’impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posta ed all’ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

**Verifica della sfilabilità dei cavi**

Estrazione di più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi.

**Misura della resistenza di isolamento**

Resistenza di isolamento tra coppie di conduttori attivi e tra conduttori attivi e terra (durante questa misura i conduttori di fase e di neutro possono essere collegati assieme. Nei sistemi TN-C, il conduttore PEN è considerato come parte della terra).

La resistenza di isolamento, misurata con i valori della tensione di prova indicati nella tabella che segue, è considerata come soddisfacente se ogni circuito, con gli apparecchi utilizzatori disinseriti, ha una resistenza di isolamento non inferiore a quanto indicato in seguito.

Le misure devono essere effettuate in c.a. L'apparecchio di prova deve essere in grado di fornire la tensione di prova indicata nella tabella quando eroga la corrente di 1 mA.

Quando il circuito comprende dispositivi elettronici, durante le misure i conduttori di fase e di neutro devono essere collegati assieme.

Questa precauzione è necessaria perché l'effettuazione della prova senza una connessione tra i conduttori attivi potrebbe danneggiare i dispositivi elettronici.

| Tensione nominale del circuito (V) | Tensione di prova c.c. (V) | Resistenza di isolamento (MΩ) |
|---|---|---|
| SELV e PELV | 250 | ≥ 0,25 |
| Fino a 500 V compresi, con l'eccezione dei casi di cui sopra | 500 | ≥ 0,5 |
| Oltre 500 V | 1000 | ≥ 1,0 |

**Verifica della separazione dei circuiti**

PROTEZIONE MEDIANTE SELV

Separazione delle parti attive del sistema SELV da quelle di altri circuiti e dalla terra, verificata mediante una misura della resistenza di isolamento.

PROTEZIONE MEDIANTE PELV

Separazione delle parti attive del sistema PELV da quelle di altri circuiti, verificata mediante una misura della resistenza di isolamento.

PROTEZIONE MEDIANTE SEPARAZIONE ELETTRICA

Separazione delle parti attive da quelle di altri circuiti e dalla terra, essere verificata mediante misura della resistenza di isolamento.

**Verifica della protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione**

La verifica dell'efficacia delle misure di protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione viene effettuata nel seguente modo:

-

PER SISTEMI TT

La rispondenza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 CAP. 413.1.4.2 deve essere verificata con:

- la misura della resistenza di terra per le masse dell'impianto;
- la verifica delle caratteristiche del dispositivo di protezione associato; questa verifica deve essere effettuata:

- per dispositivi a corrente differenziale mediante esame a vista e con prove di funzionamento;
- per i dispositivi di protezione contro le sovracorrenti mediante esame a vista (corrente di regolazione per gli interruttori automatici, corrente nominale per i fusibili e caratteristiche di intervento);
- la verifica della continuità dei conduttori di protezione.

**Prova di polarità**

Quando sia vietato installare dispositivi di interruzione unipolare sul conduttore di neutro, si deve effettuare una prova di polarità per verificare che tali dispositivi siano installati solo sulle fasi.

**Prova di tensione applicata**

Questa prova viene effettuata sui componenti non costruiti in fabbrica, e che non siano stati sottoposti a prove di tipo, con il metodo indicato nell’Appendice della norma CEI 1713/I.

**Prove di funzionamento**

Prove di funzionamento regolare dei vari apparati alla tensione nominale.

**Prove di intervento dei dispositivi di sicurezza e di riserva**

Attivazione del funzionamento dei dispositivi di alimentazione di sicurezza e di riserva con verifica che i valori di tensione, frequenza, forma d’onda e le tempistiche di intervento siano idonee.

**Misura della caduta di tensione**

La misura della caduta di tensione deve essere eseguita tra il punto di inizio dell’impianto ed il punto scelto per la prova; si inseriscono un voltmetro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto (i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione).

Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente; nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sezione delle condutture.

Le letture dei due voltmetri si devono eseguite contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta totale percentuale che non deve essere superiore al 4%.

**Misura dell’illuminamento medio**

Misura, con luxmetro digitale dei valori di illuminamento nei locali campione e verifica dell’illuminamento medio e del fattore di uniformità.

**Verifica degli apparecchi per il comando e per l’arresto di emergenza**

Accertamento della presenza e delle caratteristiche degli apparecchi per il comando e l’arresto di emergenza di macchine e componenti con prova di intervento e ripristino.

**Prove impianti a correnti deboli**

Controllo dei sistemi e prove funzionali di rispondenza a quanto previsto.

In particolare per l’impianto automatico di rivelazione incendi:

- prova dei rivelatori a campione con controllo che i rivelatori entrino in funzione e che la segnalazione sia corretta
- prova degli allarmi
- verifica della corrispondenza dei numeri di identificazione

- verifica funzionale di tutte le centrali.

**Cablaggio strutturato**

**Rame**

Tutte le misure per la parte rame, eseguite con strumento portatile (livello minimo: III).

Partendo dal lato permutatore del collegamento orizzontale, sono da includere nella misura i seguenti segmenti :
- il cordone dello strumento per l'allacciamento dell'unità di misura principale (sorgente)
- il cavo orizzontale con i due connettori RJ45 agli estremi
- il cordone dello strumento per l'allacciamento dell'unità di misura remota

Devono essere eseguite e memorizzate le misure di tutte le derivazioni in modalità "Autotest" , e consegnate sia su supporto carteceo sia magnetico, a fine lavori .

I risultati delle misure dovranno includere le seguenti informazioni minime, per permettere una corretta manutenzione del sistema di cablaggio:
- Identificativo univoco del collegamento (uguale alla numerazione della presa)
- Configurazione del collegamento misurato
- Data e ora della misura
- Denominazione del personale tecnico che ha eseguito la misura e ragione sociale dell'azienda
- Tipo di strumento, modello, versione software, numero di serie
- Standard di riferimento per i limiti di misura .

Tutte le prese testate con l'apposita strumentazione e , per ogni singola presa telematica, documentazione di test eseguito secondo il seguente schema :
- Wiremap
- Length / Delay
- NEXT ( Near End Cross Talk )
- Attenuation
- Return Loss
- ELFEXT ( Equal Level Far End Cross Talk )
- ACR ( Attenuation to Cross Talk Ratio )
- Resistance
- Power Sum NEXT
- Power Sum ELFEXT
- Power Sum ACR

Dovrà inoltre essere fornita documentazione del costruttore dei cavi, riportante i valori nominali di velocità di propagazione del segnale ( NVP ) , impiegato per le certificazioni.

.

# OPERE A VERDE

**INDICE**

1 PRESCRIZIONI TECNICHE SPECIFICHE ....4
1.1 Qualità e provenienza dei materiali ....4
1.2 Materiale legnoso da disboscamento ....4
1.3 Materiale agrario....4
1.3.1 Terra vegetale ....5
1.3.2 Substrati di coltivazione ....5
1.3.3 Concimi minerali ed organici ....5
1.3.4 Ammendanti e correttivi....6
1.3.5 Pacciamatura ....6
1.3.6 Fitofarmaci ....6
1.3.7 Sistemi di ancoraggio per gli alberi ....6
1.3.8 Acqua ....6
1.4 Materiale vegetale....7
1.4.1 Provenienza e caratteristiche del materiale vegetale....7
1.4.2 Alberi ....8
1.4.3 Arbusti e cespugli....9
1.4.4 Piante erbacee annuali, biennali e perenni....9
1.4.5 Sementi....9
2 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI ....10
2.1 Vegetazione arborea esistente....10
2.1.1 Conservazione delle piante esistenti nella zona d'intervento....10
2.1.2 Abbattimento e diceppamento ....11
2.1.3 Difesa Fitosanitaria....11
2.1.4 Messa in sicurezza di alberature esistenti ....11
2.1.5 Lavorazione del suolo e spianamenti....12
2.1.6 Creazione di substrato vegetativo....12
2.1.7 Correzione, ammendamento e concimazione di fondo del terreno, impiego di fitofarmaci e diserbanti ....13
2.2 Interventi agronomici ....14
2.2.1 Estrazione dal vivaio e controllo delle piante....14
2.2.2 Epoca di messa a dimora ....14
2.2.3 Preparazione delle piante prima della messa a dimora ....14
2.2.4 Tracciamenti e picchettature....14
2.2.5 Preparazione delle buche e dei fossi....15
2.2.6 Messa a dimora di alberi, arbusti e cespugli....15
2.2.7 Formazione di prato....17
2.2.8 Messa a dimora delle piante arbustive....17
2.2.9 Messa a dimora di talee ....18
3 GARANZIE....20
3.1 Garanzia di attecchimento ....20
3.2 Garanzia per i tappeti erbosi....20
4 MANUTENZIONE ....21

# 1 PRESCRIZIONI TECNICHE SPECIFICHE

## 1.1 Qualità e provenienza dei materiali

Tutto il materiale agrario (es. terra di coltivo, concimi, torba, ecc.) ed il materiale vegetale (es. alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, ecc.) occorrente per la sistemazione ambientale, dovrà essere delle migliori qualità, senza difetti ed in ogni caso con qualità e pregi uguali o superiori a quanto prescritto dal presente capitolato, dal progetto e dalla normativa vigente. S'intende che la provenienza sarà liberamente scelta dall'Impresa purché, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, i materiali siano riconosciuti accettabili.

L'impresa è obbligata a notificare in tempo utile alla Direzione Lavori la provenienza dei materiali per il regolare prelievo dei relativi campioni. L'impresa dovrà sostituire a sua cura e spese, con altre rispondenti ai requisiti concordati, le eventuali partite non ritenute conformi dalla Direzione Lavori.

L'approvazione dei materiali consegnati sul posto non sarà tuttavia considerata come accettazione definitiva: la Direzione Lavori si riserva infatti la facoltà di rifiutare, in qualsiasi momento, quei materiali e quelle provviste che siano, per qualsiasi causa, alterati dopo l'introduzione sul cantiere, nonché il diritto di farli analizzare a cura e spese dell'impresa, per accertare la loro corrispondenza ai requisiti specificati nel presente capitolato e dalle norme vigenti. In ogni caso l'Impresa, pur avendo ottenuto l'approvazione dei materiali dalla Direzione Lavori, resta totalmente responsabile della buona riuscita delle opere.

## 1.2 Materiale legnoso da disboscamento

Il materiale legnoso ottenuto dall'asportazione degli alberi di alto fusto ed opportunamente pezzato sarà messo a disposizione dell'Appaltante che ne specificherà per iscritto all'Appaltatore, in corso d'opera, l'assegnazione a terzi o l'uso in proprio, ovvero l'assegnazione all'Appaltatore medesimo. Le parti di risulta delle ramaglie saranno ceppate sul posto, distribuite a spaglio ed inglobate nel terreno agrario in qualità di ammendante.

Il materiale vegetale di risulta non altrimenti utilizzabile sarà conferito dall'Appaltatore alle PP.DD.

## 1.3 Materiale agrario

Tutto il materiale agrario (es. terra di coltivo, concimi, torba , ecc.) e il materiale vegetale (es. alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, ecc.) occorrente per la sistemazione ambientale, dovrà essere delle migliori qualità, senza difetti e in ogni caso con qualità e pregi uguali o superiori a quanto prescritto dal presente Capitolato, dall'Elenco Prezzi e dalla normativa vigente.

S'intende che la provenienza sarà liberamente scelta dall'Impresa purché, a giudizio insindacabile del Responsabile Tecnico , i materiali siano riconosciuti accettabili. L'Impresa è obbligata a notificare, in tempo utile al Responsabile Tecnico la provenienza dei materiali per il regolare prelevamento dei relativi campioni. L'Impresa dovrà sostituire a sua cura e spese, con altre rispondenti i requisiti concordati, le eventuali partite non ritenute conformi dal Responsabile Tecnico. L' approvazione dei materiali consegnati sul posto non sarà tuttavia considerata come accettazione definitiva : il Responsabile Tecnico si riserva infatti la facoltà di rifiutare, in qualsiasi momento, quei materiali e quelle provviste che si siano, per qualsiasi causa, alterati dopo l'introduzione sul cantiere, nonché il diritto di farli analizzare a cura e spese dell'Impresa, per accertare la loro corrispondenza con i requisiti specificati nelle presenti Prescrizioni Tecniche e dalle norme vigenti. In ogni caso l'Impresa, pur avendo ottenuto l'approvazione dei materiali dal Responsabile Tecnico, resta totalmente responsabile della buona riuscita delle opere.

L'Impresa fornirà tutto il materiale indicato negli elenchi e riportato nei disegni allegati, nelle quantità necessarie alla realizzazione della sistemazione.

I materiali da impiegare dovranno avere le caratteristiche elencate nei punti successivi.

Per materiale agrario si intende tutto il materiale usato negli specifici lavori di agricoltura , vivaismo e giardinaggio (es. terreni e substrati di coltivazione, concimi, fitofarmaci, tutori, ecc.), necessario alla messa a dimora, alla cura e manutenzione delle piante occorrenti per la sistemazione. Più precisamente:

### 1.3.1 Terra vegetale

L'Impresa prima di effettuare il riporto della terra di coltivo dovrà accertarne la qualità per sottoporla all' approvazione della Direzione Lavori. L'Impresa dovrà disporre a proprie spese l'esecuzione delle analisi di laboratorio, per ogni tipo di suolo. Le analisi dovranno essere eseguite, salvo quanto diversamente disposto dal presente Capitolato, secondo i metodi ed i parametri normalizzati di analisi del suolo, pubblicati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo S.I.S.S.

La terra di coltivo riportata dovrà essere priva di pietre, tronchi, rami, radici e loro parti, che possano ostacolare le lavorazioni agronomiche del terreno dopo la posa in opera.

Il terreno vegetale dovrà avere caratteristiche fisiche e chimiche atte a garantire un sicuro attecchimento e sviluppo di colture erbacee, arbustive od arboree. Dovrà quindi essere prelevata da strati superficiali attivi, in tempera, di medio impasto, a struttura glomerulare, con scheletro in quantità non superiore al 5% ed a reazione neutra (pH 6.5/7).

La percentuale di sostanza organica non dovrà essere inferiore al 2% e la terra di coltivo dovrà essere priva di agenti patogeni e di sostanze tossiche per le piante.

La terra utilizzata dovrà permettere uno sviluppo normale delle piante e del prato, con sufficiente percentuale di elementi nutritivi assimilabili e mancanza di sostanze fitotossiche e di agenti patogeni.

L'Impresa dovrà procurarsi la terra vegetale e i terricci soltanto presso ditte specializzate oppure da aree e luoghi di estrazione e raccolta precedentemente approvati dalla Direzione Lavori.

L'Impresa dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori l'impiego di terra le cui analisi abbiano oltrepassato i valori indicati negli Allegati tecnici, salvo quanto diversamente indicato nell'Elenco Prezzi.

### 1.3.2 Substrati di coltivazione

Con tale termine si intendono materiali di origine minerale e/o vegetale utilizzati singolarmente o miscelati in proporzioni note per impieghi particolari e per ottenere un ambiente di crescita adatto alle diverse specie che si vogliono mettere a dimora.

Per i substrati imballati le confezioni dovranno riportare qualità, tipo e caratteristiche del contenuto.

In mancanza delle suddette indicazioni sulle confezioni, o nel caso di substrati non confezionati, l'Impresa dovrà fornire, oltre ai dati sopra indicati, i risultati di analisi realizzate a proprie spese, secondo i metodi normalizzati dalla S.I.S.S. per i parametri indicati negli allegati tecnici da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori.

I substrati non confezionati o privi delle indicazioni sopra citate sulla confezione, potranno contenere anche altre componenti, in proporzioni note, tutti chiaramente specificati, da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori.

I substrati, una volta pronti per l'impiego, dovranno essere omogenei e i componenti distribuiti in proporzioni costanti all'interno della loro massa.

L'impresa dovrà determinare e sottoporre sempre all'approvazione della Direzione Lavori la densità apparente e la capacità di campo dei substrati destinati alle opere pensili a verde.

### 1.3.3 Concimi minerali ed organici

I concimi minerali, organici, misti e complessi da impiegare dovranno avere titolo dichiarato secondo le vigenti disposizioni di legge ed essere forniti nell'involucro originale della fabbrica, fatta esclusione per i letami, per i quali saranno valutate di volta in volta qualità e provenienza . La Direzione Lavori si riserva

il diritto di indicare con maggior precisione, scegliendo di volta in volta in base alle analisi di laboratorio sul terreno e sui concimi e alle condizioni delle piante durante la messa a dimora e il periodo di manutenzione, quale tipo di concime dovrà essere usato.

### 1.3.4 Ammendanti e correttivi

Con il termine ammendanti si intendono quelle sostanze sotto forma di composti naturali o di sintesi in grado di modificare le caratteristiche fisiche del terreno.

Con il termine correttivi si intendono quei prodotti chimici, minerali, organici o biologici, capaci di modificare le caratteristiche chimiche del terreno.

In accordo con la Direzione Lavori si potranno impiegare prodotti con funzioni miste purché ne siano dichiarati la provenienza, la composizione ed il campo di azione e siano forniti preferibilmente negli involucri originali secondo la normativa vigente.

### 1.3.5 Pacciamatura

Con il termine pacciamatura si intende una copertura di terreno a scopi diversi (es. controllo infestanti, limitazioni dell'evapotraspirazione, sbalzi termici, ecc.).

I materiali di pacciamatura comprendono prodotti di origine naturale o di sintesi e dovranno essere forniti (quando si tratti di prodotti confezionabili) in accordo con la Direzione Lavori, nei contenitori originali con dichiarazione della quantità, del contenuto e dei componenti.

Per i prodotti da pacciamatura forniti sfusi la Direzione Lavori si riserva la facoltà di valutare di volta in volta qualità e provenienza.

### 1.3.6 Fitofarmaci

I fitofarmaci da usare (anticrittogamici, insetticidi, diserbanti, antitraspiranti, ecc.) devono essere scelti adeguatamente rispetto alle esigenze ed alle fisiopatie (attacchi di organismi animali o vegetali, di batteri, virus, ecc.) che le piante presentano, ed essere forniti nei contenitori originali e sigillati dalla fabbrica, con l'indicazione delle specifiche caratteristiche e classe di tossicità. Devono essere usati esclusivamente fitofarmaci di II Categoria o altri meno pericolosi.

### 1.3.7 Sistemi di ancoraggio per gli alberi

Per i fissaggi al suolo degli esemplari arborei l'impresa dovrà fornire sistemi di ancoraggio a scomparsa (tipo Platipus). L'installazione del sistema di ancoraggio della zona avverrà con il metodo tradizionale con triangolo in legno.

### 1.3.8 Acqua

L'acqua da utilizzare per l'innaffiamento e la manutenzione non dovrà contenere sostanze inquinanti e sali nocivi oltre i limiti di tolleranza di fitotossicità relativa.

L'Impresa potrà approvvigionarsi da fonti del Committente.

## 1.4 Materiale vegetale

Per materiale vegetale si intende tutto il materiale vivo (alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, ecc.) occorrente per l’esecuzione del lavoro.

Verranno fornite e messe a dimora gli esemplari delle specie e con le caratteristiche specificate nel computo metrico estimativo, secondo le geometrie rappresentate nelle planimetrie di progetto.

Tutte le aree occupate dalle specie arbustive saranno coperte con uno strato di circa 8 cm di spessore di materiale pacciamante rappresentato da lapillo vulcanico di taglio minuto.

### 1.4.1 Provenienza e caratteristiche del materiale vegetale

Il materiale vivaistico può provenire da qualunque vivaio autorizzato ai sensi delle leggi 18/6/1931 n. 987 e 22/5/1973 n. 269 e s.m.i., sia di proprietà dell'Impresa sia di altre aziende, purché l'impresa ne dichiari la provenienza e questa venga accettata dalla Direzione Lavori. Quest’ultima si riserva comunque la facoltà di effettuare visite ai vivai di provenienza delle piante allo scopo di scegliere quelle di miglior aspetto e portamento; si riserva quindi anche la facoltà di scartare quelle con portamento stentato, irregolare o difettoso, con massa fogliare insufficiente o che a qualsiasi titolo, non ritenga adatte alla sistemazione da realizzare.

La Città provvederà tramite i propri tecnici alla verifica e punzonatura del materiale in oggetto dell’appalto mediante sopralluogo nel vivaio indicato dalla Ditta risultata aggiudicataria, scartando all’atto della successiva consegna i soggetti che dovessero risultare sprovvisti del cartellino di verifica. Nel corso del sopralluogo, su richiesta dei tecnici l’aggiudicatario dovrà effettuare la zollatura di alcuni esemplari arborei come campioni per la verifica dell’apparato radicale. Per eventuali piante non visionate e punzonate in vivaio, l’accettazione definitiva avverrà all’atto della fornitura e sarà subordinata alla verifica dell’esistenza dei requisiti qualitativi richiesti.

L'impresa dovrà fornire piante coltivate esclusivamente per scopo decorativo di particolare valore estetico, esenti da malattie crittogamiche, parassiti, virus, altri patogeni, deformazioni ed alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo ed il portamento tipico della specie.

Le piante dovranno essere corrispondenti per genere, specie, cultivar e caratteristiche dimensionali a quanto specificato negli elaborati di progetto, dovranno aver subito le necessarie lavorazioni in vivaio ed essere state etichettate singolarmente o per gruppi omogenei per mezzo di cartellini di materiale resistente alle intemperie sui quali sia stata riportata, in modo leggibile ed indelebile, la denominazione botanica (genere, specie, varietà, cultivar) del gruppo a cui si riferiscono.

Le caratteristiche specifiche con le quali le piante saranno fornite e quelle inerenti alla proiezione, densità e forma della chioma, alla presenza e al numero di ramificazioni e al sistema di preparazione delle radici, faranno riferimento alle migliori norme agronomiche e fiorovivaistiche.

La parte aerea delle piante deve avere portamento e forma regolari, presentare uno sviluppo robusto, non "filato" o che dimostri una crescita troppo rapida o stentata (per eccessiva densità di coltura in vivaio, per terreno troppo irrigato, per sovrabbondante concimazione, ecc.).

Per quanto riguarda il trasporto del "materiale vivaistico", l'impresa deve prendere tutte le precauzioni necessarie affinché le piante arrivino sul luogo della sistemazione nelle migliori condizioni possibili, effettuandone il trasferimento con autocarri o vagoni coperti da teloni e dislocandole in modo tale che rami e corteccia non subiscano danni e le zolle non abbiano a frantumarsi a causa dei sobbalzi o per il peso del materiale soprastante. Il tempo intercorrente tra il prelievo in vivaio e la messa a dimora deve essere il più breve possibile.

L’impresa dovrà far pervenire almeno 48 ore prima, comunicazione scritta della data in cui le piante verranno consegnate sul cantiere.

Una volta giunte a destinazione, tutte le piante devono essere trattate in modo che sia evitato loro ogni danno non strettamente necessario. In particolare l'impresa curerà che le zolle delle piante che non possono essere immediatamente messe a dimora, siano tempestivamente coperte con adatto materiale mantenuto sempre umido per impedire che il vento ed il sole possano essiccarle. A tutte le piante dovrà comunque essere assicurata la miglior cura da parte di personale specializzato, bagnandole quanto necessario, fino al momento della piantagione.

### 1.4.2 Alberi

Gli alberi dovranno presentare portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche richieste dal progetto e tipici della specie, della varietà e dell’età al momento della loro messa a dimora. Gli alberi dovranno essere stati specificatamente allevati per il tipo di impiego previsto (es. alberate stradali, filari, esemplari isolati o gruppi, ecc.).

Gli alberi ad alto fusto devono avere il tronco nudo, diritto, senza ramificazioni per l'altezza di impalcatura richiesta e privo di deformazioni, ferite, grosse cicatrici, nodi o segni conseguenti ad urti, grandine, scortecciamenti, legature ed ustioni da sole; devono essere esenti da attacchi di insetti, malattie crittogamiche e virus.

La chioma dovrà essere ben ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie all’interno della stessa.

Per i nuovi viali o gruppi di alberi gli stessi devono essere perfettamente uguali tra di loro e devono provenire da un unico vivaio. Si precisa che per "l'altezza di impalcatura" s'intende la distanza intercorrente fra il colletto ed il punto di emergenza del ramo più basso, mentre la circonferenza deve essere misurata ad un metro dal colletto; il diametro della chioma invece deve essere rilevato in corrispondenza dei due terzi dell'altezza per tutti gli alberi e alla massima ampiezza per i cespugli.

Tutti gli alberi ad alto fusto devono essere forniti in contenitore o in zolla; a seconda delle esigenze tecniche o della richiesta, possono essere eventualmente consegnate a radice nuda soltanto quelle a foglia decidua, purché di giovane età e di limitate dimensioni, ed in ogni caso solo su autorizzazione della Direzione Lavori.

Le zolle ed i contenitori dovranno essere proporzionati alle dimensioni delle piante; la terra dovrà essere compatta, ben aderente alle radici, senza crepe evidenti con struttura e tessitura tali da non determinare condizioni di asfissia.

Le piante in contenitore dovranno essere accuratamente rinvasate in modo da non presentare un apparato radicale eccessivamente sviluppato lungo la superficie del contenitore stesso.

Le zolle dovranno essere ben imballate con un apposito involucro degradabile (juta, paglia, teli, reti di ferro non zincato, ecc.), rinforzato, se le piante superano i 5 metri di altezza, con rete metallica degradabile, oppure realizzato con pellicola di plastica porosa o altri materiali equivalenti.

Gli alberi dovranno corrispondere alle richieste del progetto e dell’Elenco Prezzi secondo quanto segue:

- altezza dell’albero: distanza che intercorre fra il colletto e il punto più alto della chioma;
- altezza di impalcatura: distanza intercorrente fra il colletto e il punto di inserzione al fusto della branca principale più vicina;
- circonferenza del fusto: misurata ad un metro dal colletto;
- diametro della chioma: dimensione rilevata in corrispondenza della prima impalcatura per le conifere, a due terzi dell’altezza totale per tutti gli altri alberi.

Qualora le piante siano fornite in contenitore, le radici devono risultare, senza fuoriuscirne, pienamente compenetrate in questo. L’apparato radicale deve comunque presentarsi sempre ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane. Le piante devono aver subito i necessari trapianti in vivaio (l’ultimo da non più di due anni) secondo il seguente prospetto:

- specie a foglia caduca
    - circonferenza fino a 12-15 cm: almeno 1 trapianto

- circonferenza fino a 20-25 cm: almeno 2 trapianti
  - circonferenza fino a 30-35 cm: almeno 3 trapianti

- specie sempreverdi (la circonferenza dovrà avere sufficiente sviluppo)
  - altezza fino a 2-2,5 m: almeno 1 trapianto
  - altezza fino a 3-3,5 m: almeno 2 trapianti
  - altezza fino a 5 m: almeno 3 trapianti

### 1.4.3 Arbusti e cespugli

Arbusti e cespugli non dovranno avere portamento filato e dovranno possedere un minimo di 3 ramificazioni alla base e presentarsi dell'altezza prescritta in progetto o in Elenco Prezzi, proporzionata al diametro della chioma e del fusto.

Gli arbusti ed i cespugli dovranno essere forniti in contenitore o in zolla; a seconda delle esigenze tecniche o della richiesta potranno essere eventualmente consegnati a radice nuda soltanto quelli a foglia decidua, purché di giovane età e di limitate dimensioni. Il loro apparato radicale dovrà essere ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari.

### 1.4.4 Piante erbacee annuali, biennali e perenni

La piante erbacee annuali, biennali e perenni dovranno essere sempre fornite nel contenitore in cui sono state coltivate.

Le misure riportate nell'Elenco Prezzi si riferiscono all'altezza della pianta non comprensiva del contenitore, e/o al diametro dello stesso.

### 1.4.5 Sementi

L'Impresa dovrà fornire sementi di ottima qualità e rispondenti esattamente a genere e specie richiesta, sempre nelle confezioni originali sigillate munite di certificato E.N.S.E. (Ente Nazionale Sementi Elette) di identità ed autenticità con l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data di scadenza stabiliti dalle leggi vigenti.

Per evitare che possano alterarsi o deteriorarsi, le sementi devono essere immagazzinate in locali freschi, ben aerati e privi di umidità.

L'eventuale mescolanza delle sementi di diverse specie (in particolare per i tappeti erbosi) secondo le percentuali richieste, qualora non fosse già disponibile in commercio, dovrà essere effettuata alla presenza della Direzione dei Lavori. Non sono ammesse partite di seme con valore reale inferiore al 20% rispetto a quello dichiarato, nel qual caso l'Impresa dovrà sostituirle con altre che rispondano ai requisiti richiesti.

Sono previste due tipologie di inerbimento, con miscugli differenti:

**Inerbimento con miscuglio di tipo A**: sarà utilizzato per le aree verdi all'interno del parcheggio, compresi gli stalli con autobloccanti inerbiti, e le aree intercluse nella viabilità.

Nella tabella seguente si riporta il miscuglio di sementi per tappeto verde nano da utilizzare.

- *Lolium perenne* 45%
- *Festuca R.F. medina* 25%
- *Poa pratense compact* 5%
- *Festuca rubra pernille* 20%
- *Agrostis tenuis* 5%

**Inerbimento con miscuglio di tipo B:** sarà utilizzato per le scarpate e per le aree naturaliformi dove è previsto il progetto di integrazione del corridoio ecologico.

Nella tabella seguente si riporta il miscuglio naturaliforme di sementi da utilizzare:

- *Festuca rubra* *35%*
- *Festuca ovina* *15%*
- *Festuca duriuscula* *8%*
- *Poa pratensis* *7%*
- *Trifolium repens* *6%*
- *Lolium perenne* *4%*
- *Lotus corniculatus* *4%*
- *Dactylis glomerata* *3%*
- *Trifolium hybridum* *3%*
- *Achillea millefolium* *2%*
- *Medicago lupilina* *2%*
- *Onobrychis viciifolia* *2%*
- *Phleum pretense* *2%*
- *Sanguisorba minor* *2%*
- *Trifolium pratense* *2%*
- *Agrostis tenuis* *1%*
- *Lathyrus pratensis* *1%*
- *Lupinus polyphyllus* *1%*

# 2 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI

## 2.1 Vegetazione arborea esistente

### 2.1.1 Conservazione delle piante esistenti nella zona d'intervento

Tutta la vegetazione arborea esistente indicata in progetto per restare in loco, oltre a quella eventualmente individuata dalla Direzione Lavori in corso d'opera, dovrà essere protetta adeguatamente da ogni danneggiamento.

Nelle operazioni di sfalcio dell'erba con utilizzo del decespugliatore e nelle operazioni di cantiere in genere, dovrà essere prestata particolare attenzione a non danneggiare i fusti degli alberi e degli arbusti con gli organi di taglio.

Nella conduzione degli scavi autorizzati su aree alberate dovrà essere prestata particolare attenzione a non danneggiare gli apparati radicali delle piante. In caso di danneggiamento lo stato fitosanitario sarà quindi valutato da un esperto del settore di nomina della D.L. (a onere della Ditta) e la Ditta è tenuta alla effettuazione di tutte le cure necessarie per garantirne la sopravvivenza ed il recupero totale. In caso il danno abbia interessato lo strato profondo del fusto e questo non possa garantirne la ripresa piena, la Ditta è tenuta all'abbattimento, al diceppamento ed all'impianto di pianta equivalente.

Pertanto l'impresa dovrà usare la massima cautela nell'eseguire le prescrizioni della Direzione Lavori ogni volta che si troverà a operare nei pressi delle piante esistenti.

Nell'eventualità di dover trapiantare piante esistenti nel cantiere o sul luogo della sistemazione, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di fare eseguire, secondo tempi e modi da concordare, la preparazione delle piante stesse.

### 2.1.2 Abbattimento e diceppamento

L’abbattimento degli alberi di alto fusto interferenti con il cantiere dovrà avvenire nel completo rispetto delle normative forestali vigenti, soprattutto con riferimento al divieto di procedere al taglio della vegetazione nel periodo non compreso tra il 16 ottobre ed il 15 marzo.

Ciò comporterà la necessità da parte dell’Impresa, concordemente con la D.L., di programmare accuratamente le fasi di taglio. Il taglio basale deve avvenire ad idonea altezza per consentire un agevole diceppamento: se si opererà con la benna è opportuno lasciare un moncone di base di almeno 30 cm dal piano di campagna, a raso se si opererà con macchina tritaceppi.

Sarà cura della Ditta prendere ogni misura cautelativa nei confronti delle reti tecnologiche aeree (illuminazione, cavi elettrici, telefonici ed altro) restando l’impresa esclusivamente responsabile degli eventuali danni. Essa è inoltre tenuta a provvedere, a proprie spese, alle rimozioni delle materie franate ed al ripristino delle sezioni correnti.

A seguito del diceppamento o della eradicazione del ceppo, la Ditta dovrà effettuare una irrorazione a base di antimicotici ed antibatterici in modo da disinfettare al meglio il volume di terra interessato dall’abbattimento e dai residui radicali . Il materiale di risulta dell’abbattimento sarà depezzato e reso all’Amministrazione nel magazzino da essa designato (all’interno del territorio comunale) in catasta ordinata.

Durante le operazioni dovrà essere garantita la vigilanza a terra di idoneo personale per impedire l’avvicinamento casuale o fortuito di persone, cose od animali nel raggio d’azione e di caduta dell’albero o delle sue parti. I residui legnosi del diceppamento e gli esiti del decespugliamento potranno essere triturati ed utilizzati come sostanza organica ammendante da distribuire in cantiere.

### 2.1.3 Difesa Fitosanitaria

Ai sensi della Circolare applicativa del D.M. 17 aprile 1998 concernente le note tecniche per la salvaguardia del platano dal cancro colorato (*Ceratocystis fimbriata f. platani*), qualsiasi intervento (potature, scavi, abbattimenti, trapianti, spollonature, ecc.) che coinvolga specie del genere *Platanus*, anche in aree indenni, deve essere eseguito solo in casi di effettiva necessità, previa richiesta di autorizzazione al Settore Fitosanitario Regionale.

- Limitare al massimo le operazioni di scavo in prossimità dei platani e osservare tutte le cautele al fine di evitare ferite alle radici principali al colletto ed al tronco delle piante;
- In caso di ferite e di recisioni delle radici principali, queste devono essere rifilate e trattate con fungicidi idonei;
- Evitare l'apposizione di oggetti nei tronchi e nelle branche, così da non provocare ferite alle piante.
- Eliminare inoltre i manufatti (es. fili di ferro, pali segnaletici, cartelli pubblicitari, ecc.) che, per la loro posizione immediatamente a contatto con il tronco possano con il tempo causare danni ai tronchi stessi a seguito della crescita delle piante.

### 2.1.4 Messa in sicurezza di alberature esistenti

Le alberature presenti dovranno essere messe in sicurezza mediante un’attenta analisi visiva di valutazione statica. Successivamente si effettuerà una potatura di contenimento e di riformazione dei palchi. In tale occasione si elimineranno i rami secchi, le parti deperienti o instabili.

I lavori saranno effettuati da cestello elevatore e da una squadra composta da un operaio al taglio e due a terra per la sistemazione dei residui legnosi.

Il tutto avverrà sotto la sorveglianza del capo cantiere, adottando tutte le misure di sicurezza per impedire che l'area di lavoro sia interessata da movimenti di altre persone. Durante le operazioni dovrà essere garantita la vigilanza a terra di idoneo personale per impedire l'avvicinamento casuale o fortuito di persone, cose od animali nel raggio d'azione e di caduta dell'albero o delle sue parti. I residui legnosi della potatura potranno essere triturati ed utilizzati come sostanza organica ammendante da distribuire in cantiere.

### 2.1.5 Lavorazione del suolo e spianamenti

La maggior parte delle aree di intervento sono interessate da movimentazioni terra e di materiali da cantiere; in particolare nel settore a nord del capannone dello strippaggio, nella parte confinante con il costruendo tunnel di Corso Mortara e nel settore attorno all'ingresso, saranno effettuati numerosi scavi e riporti, sia per le operazioni di bonifica del sito sia per la sistemazione dei fabbricati. Il suolo dovrà quindi essere riportato in pristino su piani quotati mediante accurate operazioni di spianamento e regolarizzazione del suolo. Su indicazione della D.LL., l'Impresa dovrà procedere alla lavorazione e alla movimentazione del terreno fino alle profondità e alle altezze prescritte necessarie, da eseguire con l'impiego dei mezzi meccanici ed attrezzi specifici a seconda della lavorazione prevista dagli elaborati di progetto, salvo le correzioni a mano ove necessarie.

Le lavorazioni saranno eseguite nei periodi idonei, con il terreno in tempera, evitando di danneggiare la struttura del suolo e di formare suole di lavorazione.

Nel corso di questa operazione l'Impresa dovrà rimuovere tutti i sassi, le pietre e gli eventuali ostacoli sotterranei che potrebbero impedire la corretta prosecuzione dei lavori provvedendo anche, su indicazione della D.L, ad accantonare e conservare le preesistenze naturali di particolare valore estetico (es. rocce, massi, ecc.) o gli altri materiali che possano essere vantaggiosamente riutilizzati nella sistemazione.

Nel caso si dovesse imbattere in ostacoli naturali di rilevanti dimensioni che presentano difficoltà ad essere rimossi, oppure manufatti sotterranei di qualsiasi natura di cui si ignori l'esistenza (es. cavi, fognature, tubazioni, reperti archeologici, ecc.), l'Impresa dovrà interrompere i lavori e chiedere istruzioni specifiche alla D.L..

Ogni danno conseguente alla mancata osservanza di questa norma dovrà essere riparato o risarcito a cura e spese dell'Impresa.

In nessun caso l'Impresa appaltatrice potrà disporre delle terre risultanti dagli scavi e sottrarle al cantiere, se non previa autorizzazione della D.LL., ma limitatamente alle quantità eccedenti alla bisogna dell'opera.

### 2.1.6 Creazione di substrato vegetativo

Si prevede la creazione di un apposito miscuglio di terra agraria e sabbia, in ragione di 40% terra e 60% sabbia, posto in opera per uno spessore finito di 10 cm.

Al di sopra di tale strato saranno posti 30 cm di terreno vegetale.

La terra proveniente da importazione extra cantiere dovrà essere previamente vagliata e privata dalle pietre, rami, parti di radici, eventuali laterizi e altre varie impurità, prima dell'impiego.

La sabbia sarà di origine alluvionale di roccia quarzifera o silicea, non amiantifera, con granulometria da mm 0.11 a mm

Esse saranno accatastate in due depositi limitrofi in apposita area all'interno del cantiere. Si procederà poi alla miscelazione a terra delle quantità determinate, per fasi successive. Per "fasi successive" si intende che non tutto il volume sarà miscelato in una unica lavorazione, ma si preparerà il volume necessario per la sola giornata di lavoro. Si perfezionerà l'operazione di miscelazione durante il carico e lo scarico del terreno in campo. Il terreno ottenuto verrà posto in opera mediante spargimento sulle superfici oggetto di piantagione arborea, arbustiva e per la formazione di prato. Lo strato di terreno verrà prima disteso sino al raggiungimento dei piani quotati, compattato con rullo multipacker e successivamente fresato. Tutte le

lavorazioni anzidette sono comprese nell'importo posto a base d'asta. Queste dovranno svolgersi direttamente sotto la sorveglianza della D.LL. o da suo incaricato.

### 2.1.7 Correzione, ammendamento e concimazione di fondo del terreno, impiego di fitofarmaci e diserbanti

Dopo le lavorazioni del terreno, l'Impresa, su istruzione della Direzione Lavori, dovrà incorporare nel terreno tutte le sostanze eventualmente necessarie ad ottenere la correzione, l'ammendamento e la concimazione di fondo, nonché somministrare gli eventuali fitofarmaci e/o diserbanti.

L'Impresa, a sua cura e spese, dovrà effettuare le analisi chimiche dei terreni per poter definire la concimazione di fondo, che di norma è costituita da concimi minerali somministrati nei seguenti quantitativi:

- concimi fosfatici titolo medio 18% : 0,80 t/ha
- concimi azotati titolo medio 16% : 0,40 t/ha
- concimi potassici titolo medio 40% : 0,30 t/ha

E' facoltà della Direzione Lavori, in relazione ai risultati delle analisi dei terreni ed inoltre per esigenze particolari, variare le proporzioni di cui sopra senza che l'Impresa possa chiedere alcun compenso.

Qualora il terreno risultasse particolarmente povero di sostanza organica, parte dei concimi minerali potrà essere sostituita da terricciati o da letame ben maturo, da spandersi in modo uniforme sul terreno, previa rastrellatura e miscelazione del letame con la terra. Ogni eventuale sostituzione dovrà essere autorizzata dalla Direzione Lavori.

L'uso dei concimi fisiologicamente alcalini, o fisiologicamente acidi, sarà consentito in terreni a reazione anomala, e ciò in relazione al pH risultante dalle analisi chimiche.

Oltre alla concimazione di fondo, l'impresa dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi complessi e tenendo comunque presente che lo sviluppo della vegetazione dovrà avvenire in modo uniforme.

Le modalità delle concimazioni di copertura non vengono precisate, lasciandone l'iniziativa all'Impresa, la quale è anche interessata all'ottenimento della completa copertura del terreno nel più breve tempo possibile ed al conseguente risparmio dei lavori di risarcimento, diserbo, sarchiatura, ripresa di smottamenti ed erosioni, che risulterebbero certamente più onerosi in presenza di non perfetta vegetazione, come pure ad ottenere uno sviluppo uniforme e regolare degli impianti a verde.

I concimi usati per le concimazioni di fondo e di copertura, dovranno essere forniti nelle confezioni originali di fabbrica, risultare a titolo ben definito e, nel caso di concimi complessi, a rapporto azoto-fosforo-potassio precisato.

Prima di effettuare le concimazioni di fondo, l'impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla Direzione Lavori affinché questa possa disporre eventuali controlli.

Lo spandimento dei concimi dovrà essere effettuato esclusivamente a mano, con impiego di personale pratico e capace, per assicurare uniformità nella distribuzione.

Per le aree eventualmente rivestite con semenzali o talee, la concimazione potrà essere localizzata.

I trattamenti con fitofarmaci, infine, dovranno essere tempestivi ed eseguiti da personale specializzato che dovrà attenersi per il loro uso alle istruzioni specificate dalla casa produttrice e alle leggi vigenti in materia, ed usare ogni possibile misura preventiva atta ad evitare danni alle persone ed alle cose.

## 2.2 Interventi agronomici

### 2.2.1 Estrazione dal vivaio e controllo delle piante

L'estrazione delle piante dal vivaio deve essere effettuata con tutte le precauzioni necessarie per non danneggiare le radici principali e secondo le tecniche appropriate per conservare l'apparato radicale capillare ed evitare di spaccare, scortecciare o danneggiare la pianta. L'estrazione non deve essere effettuata con vento che possa disseccare le piante o in tempo di gelata. L'estrazione si effettua a mano nuda o meccanicamente; le piante potranno essere fornite a radice nuda o collocate in contenitori o in zolle. Le zolle dovranno essere imballate opportunamente con involucro di juta, paglia, teli di plastica o altro.

Prima della messa a dimora lo stato di salute e la conformazione delle piante devono essere verificate in cantiere e, le piante scartate, dovranno essere immediatamente allontanate.

Per ciascuna fornitura di alberi , sia adulti che giovani, un'etichetta attaccata deve dare, attraverso una iscrizione chiara ed indelebile, tutte le indicazioni atte al riconoscimento delle piante (genere, specie, varietà e numero, nel caso la pianta faccia parte di un lotto di piante identiche).

La verifica della conformità dell'esemplare alla specie ed alla varietà della pianta si effettua, al più tardi, nel corso del primo periodo di vegetazione che segue la messa a dimora.

Nell'intervallo compreso fra l'estrazione e la messa a dimora devono essere prese le precauzioni necessarie per la conservazione delle piante e per evitare traumi o disseccamenti nonché danni per il gelo.

### 2.2.2 Epoca di messa a dimora

I tempi per l'impianto e la messa a dimora degli alberi sono limitati al periodo favorevole per l'attecchimento e saranno definiti ad insindacabile giudizio della D.L. . Questi terranno conto delle condizioni pedologiche e dell'andamento climatico del sito, all'interno di periodi specifici.

Tali periodi vengono fissati:

- alberi in zolla : dal 15 ottobre al 30 marzo;

- alberi in vaso : dal 1 settembre al 30 giugno.

Al di fuori di tali periodi non sarà ammesso alcun tipo di impianto.

Per gli arbusti non si fissano limiti specifici poiché essi saranno sempre forniti radicati in vaso.

Per la semina delle aree prative: dal 20 agosto al 15 marzo.

Sono inoltre sempre esclusi i periodi gelo e di innevamento, di ventosità, di siccità e di temperature elevate e si ricorda che ogni intervento dovrà essere concordato preventivamente con la D.L..

### 2.2.3 Preparazione delle piante prima della messa a dimora

Prima della messa a dimora le eventuali lesioni del tronco dovranno essere curate nei modi più appropriati; le radici, se nude, dovranno essere ringiovanite recidendo le loro estremità e sopprimendo le parti traumatizzate o secche.

E' tuttavia bene conservare il massimo delle radici minori soprattutto se la messa a dimora é tardiva.

Se si dovesse rendere necessaria la potatura della parte aerea della pianta, questa dovrà essere eseguita in modo da garantire un equilibrio fra il volume delle radici e l'insieme dei rami.

### 2.2.4 Tracciamenti e picchettature

Prima della messa a dimora delle piante e dopo le operazioni di preparazione agraria del terreno, l'impresa sulla scorta degli elaborati di progetto e delle indicazioni della Direzione Lavori, predisporrà la picchettatura delle aree di impianto, segnando la posizione nella quale dovranno essere eseguite le

piantagioni singole (alberi, arbusti) e tracciando sul terreno il perimetro delle piantagioni omogenee (tappezzanti, macchie arbustive).

Prima di procedere alle operazioni successive l’Impresa deve ottenere l’approvazione della Direzione Lavori.

### 2.2.5 Preparazione delle buche e dei fossi

I lavori per l'apertura di buche e fosse per la futura messa a dimora delle piante sono effettuati dopo i movimenti di terra a carattere generale prima dell'eventuale apporto di terra vegetale.

Questi lavori riguardano:

- buche individuali per i soggetti isolati;
- buche e fosse per la messa a dimora di piante raggruppate.

Le buche ed i fossi per la piantagione delle specie vegetali dovranno avere le dimensioni più ampie possibili in rapporto alla grandezza delle piante da mettere a dimora. In particolare, salvo diverse prescrizioni della Direzione Lavori, le dimensioni delle buche dovranno essere le seguenti:

- alberi adulti (con circonferenza del tronco di almeno 18÷20 cm) e conifere di almeno 3 m di altezza: 1 m x 1 m x 1m;
- giovani piante: 0,7 m x 0,7 m x 0,7 m
- arbusti: 0,50 m x 0,50 m x 0,50 m;
- siepi continue: 0,50 m x 0,50 m x 1 m di profondità;
- piantine forestali: 0,40 m x 0,40 m x 0,40 m;
- piante da fioritura: 0,30 m x 0,30 m x 0,30 m.

I materiali impropri che appaiono nel corso delle lavorazioni vanno eliminati e trasportati in discarica.

Se necessario, le pareti ed il fondo delle buche o fosse sono opportunamente spicconati perché le radici possano penetrare in un ambiente sufficientemente morbido ed aerato.

Salvo diverse prescrizioni della Direzione Lavori, buche e fosse potranno essere aperte manualmente o meccanicamente e non dovranno restare aperte per un periodo superiore ad otto giorni.

Il materiale proveniente dagli scavi, se non riutilizzato o non ritenuto idoneo, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, dovrà essere allontanato dall’Impresa dalla sede del cantiere e portato alla pubblica discarica o su aree autorizzate.

Nella preparazione delle buche l’Impresa dovrà assicurarsi che non ci siano ristagni d'acqua nella zona di sviluppo delle radici, nel qual caso provvederà, su autorizzazione della Direzione Lavori, a predisporre idonei drenaggi secondari che verranno contabilizzati a parte in base all’Elenco Prezzi.

Nel caso che il terreno scavato non sia adatto alla piantagione l’Impresa dovrà riempire le buche con terra vegetale idonea.

Si dovrà comunque verificare che le piante non presentino radici allo scoperto o internate oltre il livello del colletto.

### 2.2.6 Messa a dimora di alberi, arbusti e cespugli

Per la piantagione degli alberi dovrà essere osservato il procedimento generale descritto nel seguito.

Alcuni giorni prima della piantagione, l’Impresa dovrà procedere, se richiesto dal Responsabile Tecnico, al riempimento parziale delle buche già predisposte, in modo che le piante possano essere collocate su uno strato di fondo di spessore adeguato alle dimensioni della zolla o delle radici delle diverse specie vegetali.

La messa a dimora degli alberi, degli arbusti e dei cespugli dovrà avvenire in relazione alle quote finite, avendo cura che le piante non presentino radici allo scoperto né risultino, una volta assestatosi il terreno, interrate oltre il livello del colletto.

L'imballo della zolla costituito da materiale degradabile (es. paglia , canapa , juta , ecc.), dovrà essere tagliato al colletto e aperto sui fianchi senza rimuoverlo da sotto la zolla , togliendo soltanto le legature metalliche e il materiale di imballo in eccesso.

La zolla deve essere integra , sufficientemente umida , aderente alle radici; se si presenta troppo asciutta dovrà essere immersa temporaneamente in acqua con tutto l'imballo.

Analogamente si dovrà procedere per le piante fornite in contenitore.

Per le piante a radice nuda parte dell' apparato radicale dovrà essere, ove occorra , spuntato alle estremità delle radici, privato di quelle rotte o danneggiate.

Le piante dovranno essere collocate ed orientate in modo da ottenere il miglior risultato estetico e tecnico in relazione agli scopi della sistemazione.

Prima del riempimento definitivo delle buche, gli alberi, gli arbusti e i cespugli di rilevanti dimensioni dovranno essere resi stabili per mezzo del sistema di tutoraggio a scomparsa.

L'Impresa procederà poi al riempimento definitivo delle buche con terra di coltivo, costipandola con cura in modo che non rimangano vuoti attorno alle radici o alla zolla.

Il riempimento delle buche, sia quello parziale prima della piantagione sia quello definitivo, potrà essere effettuato, a seconda della necessità, con terra di coltivo semplice oppure miscelata con torba .

Nel caso il Responsabile Tecnico decida che all' atto dell'impianto venga effettuata una concimazione secondaria localizzata , l'Impresa avrà cura di spargere il fertilizzante attorno e vicino alle radici o alle zolle, in modo da evitare danni per disidratazione.

A riempimento ultimato, attorno alle piante dovrà essere formata una conca o bacino per la ritenzione dell' acqua da addurre subito dopo in quantità abbondante, onde favorire la ripresa della pianta e facilitare il costipamento e l' assestamento della terra attorno alle radici e alla zolla.

Per la piantagione degli alberi dovrà essere osservato il seguente procedimento:

- scavo della buca alle dimensioni predette
- concimazione con Kg. 50 di letame bovino maturo e Kg. 0,200 di concime a lenta cessione;
- piantamento e riempimento della buca con terreno vegetale nella proporzione di 1/3 di terreno esterno e 2/3 con terreno locale;
- per gli alberi di maggior volume della chioma , collocazione di tre pali tutori inclinati , con le relative smezzole, tre legature al fusto con apposita fettuccia o legaccio in canapa per gli alberi superiori a 18 cm di circonferenza
- per gli alberi con una chioma mediamente espansa, collocazione di due pali tutori in legno di conifera trattato in autoclave del diametro di cm. 8, lunghezza di m. 2,50 e altezza fuori terra di m. 1,80, paralleli tra di loro, collegati tra di loro con un 'assetta su cui viene fissato il tronco dell'albero mediante fettuccia elastica fissata ai due lati .
- oppure per gli alberi di minor volume e per gli arbusti a portamento arboreo, collocazione inclinata di un palo tutore in legno di conifera trattato in autoclave del diametro di cm. 8,
- lunghezza di m. 2,50 e altezza fuori terra di m. 1,80, tre legature al fusto con apposita fettuccia o legaccio in canapa
- bagnamenti di attecchimento e di mantenimento per la prima stagione vegetativa nel numero minimo di sei .

### 2.2.7 Formazione di prato

La formazione dei prati dovrà aver luogo dopo la messa a dimora di tutte le piante previste in progetto e dopo l’esecuzione delle eventuali opere murarie e delle attrezzature di arredo. Nel prezzo unitario si dovrà considerare:

- regolarizzazione del piano di campagna attuale con asportazione dei materiali ferrosi eventualmente ancora presenti e delle formazioni più grossolane, spianamento, livellamento
- ricarica di 30 cm di terreno vegetale;
- fresatura del terreno non inferiore a 10 cm;
- ulteriore regolarizzazione del piano di semina con livellamento, sminuzzamento e eventuale rastrellatura della terra;
- spandimento sia meccanico che manuale di sementi previa accettazione delle caratteristiche merceologiche del miscuglio da parte della D.L.;
- rullatura;

La semina dovrà essere fatta ad epoca opportuna, in accordo con la Direzione dei Lavori e nel rispetto delle prescrizioni progettuali.

L'Impresa è libera di effettuare le operazioni di semina in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenisse in modo regolare ed uniforme.

L’inerbimento si considererà ultimato quando, in seguito a sopralluogo congiunto con la Direzione Lavori, non saranno visibili zone prive di copertura erbacea e la composizione floristica riscontrata corrisponderà alle aspettative.

L'Impresa dovrà comunicare alla Direzione Lavori la data della semina, affinché possano essere fatti i prelievi dei campioni di seme da sottoporre a prova e per il controllo delle lavorazioni.

La semina dovrà essere effettuata a spaglio a più passate per gruppi di semi di volumi e peso quasi uguali, mescolati fra loro e ciascun miscuglio dovrà risultare il più possibile omogeneo.

Lo spandimento del seme dovrà effettuarsi sempre in giornate senza vento. La ricopertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano con erpice a sacco. Dopo la semina il terreno dovrà essere rullato e l'operazione dovrà essere ripetuta a germinazione avvenuta.

La Ditta appaltatrice dovrà garantire la perfetta crescita e manutenzione del tappeto, dalla data di semina fino alla data del collaudo, pertanto sarà suo totale carico l'eventuale ricarico del terreno eventualmente assestati, i rinfitti delle zone non germogliate, l'asportazione di erbe infestanti, le irrigazioni e tre tosature del prato (le altre sono a carico del Committente). Dopo la prima tosatura del prato dovrà essere fatta una concentrazione con solfato ammonico od equivalente di 3 q/ha minimo. Qualora la semina venisse effettuata in autunno il periodo di garanzia dovrà essere adeguatamente maggiorato.

E' dovere della Ditta evitare danni al seminato. Essa dovrà pertanto provvedere ad attuare, in accordo con la Direzione Lavori, quelle protezioni che più riterrà opportune.

### 2.2.8 Messa a dimora delle piante arbustive

La messa a dimora di queste piante dovrà prevedere la ripulitura del terreno, la fresatura, la sminuzzatura, il riporto di terriccio umidificato, il livellamento e l’aspersione di antigerminativo liquido o granulare, la stesura, il fissaggio, la cucitura e la foratura di telo pacciamante in pvc verde-nero intrecciato, la piantagione delle piante e la stesura di 8 cm di corteccia di pino.

Se le piante saranno state fornite in contenitori tradizionali, questi dovranno essere rimossi, mentre nel caso di contenitori di materiale deperibile (torba, pasta di cellulosa compressa, ecc.) le piante potranno essere messe a dimora con tutto il vaso.

In ogni caso le buche dovranno poi essere colmate con terra di coltivo mista a concime ben pressata intorno alle piante.

L’impresa è tenuta infine a completare la piantagione delle specie rampicanti e sarmentose, legandone i getti, ove necessario, con apposite strutture di sostegno in modo da guidarne lo sviluppo per ottenere i migliori risultati in relazione agli scopi della sistemazione.

### 2.2.9 Messa a dimora di talee

Le talee di *Salix* s.p. dovranno essere prelevate dal selvatico, di due o più anni di età, di diametro 5 cm e lunghezza minima di 100 cm, messe a dimora nel verso di crescita previo taglio a punta e con disposizione perpendicolare o leggermente inclinata rispetto al piano di scarpata. Le talee verranno infisse a mazza di legno o con copritesta in legno, previa eventuale apertura di un foro con punta di ferro, e sporgere al massimo per un quarto della loro lunghezza adottando, nel caso, un taglio netto di potatura dopo l'infissione.

Le talee dovranno essere prelevate, trasportate e stoccate in modo da conservare le proprietà vegetative adottando i provvedimenti cautelativi in funzione delle condizioni climatiche e dei tempi di cantiere.

La messa a dimora dovrà essere effettuata di preferenza nel periodo invernale e a seconda delle condizioni stagionali anche in altri periodi con esclusione del periodo di fruttificazione.

# 3 GARANZIE

## 3.1 Garanzia di attecchimento

L'impresa è tenuta a garantire l'attecchimento e la piena vegetazione del prato e delle piante, siano esse arboree che arbustive, sino a 365 giorni dalla loro messa a dimora o semina. L’ attecchimento si intende avvenuto quando all’ atto della dichiarazione di accettazione delle attività e dei servizi da parte del committente finale, le piante si presentino sane e in buono stato vegetativo. Fino a tale data la manutenzione degli esemplari come pure dei tutoraggi e delle pacciamature sarà a completo carico della ditta appaltatrice. Qualora il numero di irrigazioni previste nella voce di elenco prezzi non risulti sufficiente a mantenere in buone condizioni vegetative gli esemplari, l’impresa dovrà darne comunicazione scritta al R.T. che provvederà ad impartire le necessarie direttive.

L’ avvenuto attecchimento deve essere verbalizzato in contradditorio fra Responsabile Tecnico e Impresa entro 10 giorni dalla scadenza del periodo sopra definito.

L’Impresa è tenuta ad una sola sostituzione delle piante non attecchite. Eventuali ulteriori sostituzioni di piante, già sostituite una volta, dovranno essere oggetto di nuovi accordi tra le parti.

Per attecchimento si intende non solo la piena sopravvivenza ma la totale mancanza di zone con vegetazione depressa, di giallumi od altre patologie e fisiopatie provocate da ristagni o carenze idriche, da attacchi fungini o parassitari in genere.

In caso contrario la Ditta è tenuta, dopo aver contattato specialisti in fitopatologia ed aver effettuato una corretta diagnosi ed azione curativa, a ripristinare l'impianto, sino a successivo, completo attecchimento.

## 3.2 Garanzia per i tappeti erbosi

L’Impresa si impegna a realizzare i tappeti erbosi rispondenti alle caratteristiche previste dal Responsabile Tecnico ed indicate nell’Elenco Prezzi e garantirne la conformità al momento della ultimazione dei lavori.

In particolare viene richiesta esplicitamente la ripresa degli avallamenti del terreno e delle areole di seccume o di non attecchimento. Si intendono compresi gli sfalci necessari per formare la cotica erbosa compatta e mantenere la parte aerea ad un’altezza sempre al di sotto di 10 cm ( in modo continuativo, senza soluzioni di continuità), così come le eventuali operazioni di diserbo selettivo che si rendessero necessarie.

# 4 MANUTENZIONE

La manutenzione del verde è divisa in due momenti temporali ben distinti.

1° FASE.

E’ il periodo in cui i lavori negli altri settori del cantiere sono in corso.

Questo periodo può anche essere non breve e decorre dalla messa a dimora sino alla conclusione ufficiale dei lavori. In tale periodo, molto importante per la pianta e per il suo futuro, sia gli alberi che gli arbusti dovranno essere avviati all'attecchimento con un'opera specialistica e diligente di manutenzione: essa comprenderà le adacquature di soccorso (anche oltre a quanto strettamente previsto per l’impianto), la regolazione dell’impianto d’irrigazione, le concimazioni, le potature di formazione, gli interventi antiparassitari e, soprattutto, la sostituzione delle fallanze e delle malvenienze per quanto riguarda alberi ed arbusti.

Tali operazioni dovranno essere effettuate e garantite continuativamente sino alla accettazione dei lavori da parte del Committente.

Per tutti gli oneri derivanti dalle precedenti prescrizioni l'Impresa non avrà diritto ad alcun compenso speciale, intendendosi che il prezzo d’appalto già tiene conto di tali oneri e resterà in ogni caso invariato.

2° FASE

La Ditta è tenuta a garantire la manutenzione dell’intera area per tre anni consecutivi oltre la data di dichiarazione di accettazione delle attività e dei servizi da parte del Committente.

Durante tale periodo la Ditta dovrà garantire la manutenzione del materiale vegetativo e dei suoi supporti:

**Prato**: E’ previsto l’intervento di n. 10 interventi meccanici di taglio per poter mantenere l’altezza del prato a 10 cm di altezza massimo. E’ inoltre compresa la finitura manuale attorno agli alberi, manufatti, arredo ed arbusti . Vengono inoltre previste due riprese della cotica prativa all’anno. Per ripresa si intende un intervento per la sostituzione di 100 mq di cotica prativa deperiente mediante asportazione della parte deperente, fresatura, fornitura e spargimento di semente in ragione di 30 gr/mq dello stesso miscuglio prativo adottato in quell’area, aggiunto a terricciato ricco in humus e specifico per tali interventi.

**Alberi**: Si prevede la manutenzione e l’avviamento delle specie arboree mediante:

Sostituzione fallanze, comunque esse siano generate (compreso il furto, l’atto vandalico o traumatico accidentale) previo abbattimento, depezzamento e trasporto a discarica della pianta morta, successivo deceppamento, scavo della buca, arricchimento con letame e terriccio, rimessa in pristino dell’impianto di irrigazione collegato. Fornitura di albero della stessa tipologia ed accrescimento di quelli limitrofi ( ovvero se la pianta morta ha 4 anni, occorrerà fornire una pianta formata della stessa pezzatura di quelle limitrofe). Potatura di formazione, compreso trasporto a discarica dello scarto vegetale. Lotta fitopatologia.

**Aiuole:** Le siepi e le piante arbustive devono essere assistite mediante:

Sostituzione delle fallanze comunque esse siano generate (compreso il furto, l’atto vandalico o traumatico accidentale), scerbatura manuale effettuata tre volte all’anno, ripresa della pacciamatura con lapillo vulcanico, eventuale diserbo chimico con campana di protezione, interventi fitoiatrici. Potature di contenimento una volta l’anno.